



TUGAS AKHIR - TM 145502

**ANALISA SISTEM BALLAST AKTIF DESAIN AUV –
MILITUS (AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE –
MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM
UNMANNED SYSTEM)**

ROSANDI HATINOTO
NRP 2114 030 041

Dosen Pembimbing
Hendro Nurhadi, Dipl.Ing., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR
TM 145502

**ANALISA SISTEM BALLAST AKTIF DESAIN AUV –
MILITUS (AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE –
MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM UNMANNED
SYSTEM)**

ROSANDI HATINOTO
NRP. 2114 030 041

Dosen Pembimbing
Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D.
NIP. 1975112020 0212 1 002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



**FINAL PROJECT
TM 145502**

**ANALYSIS OF ACTIVE BALLAST SYSTEM FOR AUV -
MILITUS DESIGN (AUTONOMOUS UNDERWATER
VEHICLE – MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM
UNMANNED SYSTEM)**

ROSANDI HATINOTO
NRP. 2114 030 041

Counselor Lecturer
Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D.
NIP. 1975112020 0212 1 002

INDUSTRY MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Vocations
Institute Technology of Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

**ANALISA SISTEM BALLAST AKTIF DESAIN AUV –
MILITUS (AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE –
MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM
UNMANNED SYSTEM)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya
Pada
Bidang Studi Manufaktur
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :
ROSANDI HATINOTO
NRP. 2114 030 041



SURABAYA, Januari 2018

ANALISA SISTEM BALLAST AKTIF DESAIN AUV – MILITUS (AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE – MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM UNMANNED SYSTEM)

Nama Mahasiswa : Rosandi Hatinoto
NRP : 2114 030 041
Jurusan : Departemen Teknik Mesin
Industri Fakultas Vokasi - ITS
Dosen Pembimbing : Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing.,
Ph.D

Abstrak

Sistem *ballast* merupakan salah satu sistem yang sangat penting dalam kapal selam. Berbeda dengan kapal konvensional yang menggunakan *ballast* sekedar untuk menjaga stabilitas kapal pada kapal selam sistem ballast memegang peranan penting dalam proses manuver kapal ketika dalam proses menyelam maupun mengapung. Untuk menyelam maupun mengapung kapal selam harus mengatur beratnya dan satu - satunya pemberat kapal selam ketika berada dalam air berasal dari air *ballast*.

Dalam tugas akhir ini akan direncanakan suatu sistem ballast yang sesuai untuk kebutuhan AUV Untuk sistem ballast menggunakan sistem piston *ballast*. Pengisian dan pengosongan tangki *ballast* menggunakan pompa. Kecepatan pompa dan *volume* tangki *ballast* akan mempengaruhi kedalaman AUV saat proses menyelam maupun mengapung. Pada tugas akhir ini juga akan menerangkan tentang sistematika penentuan persamaan rumus empiris dari data percobaan yang akan digunakan dalam pengembangan aktif *ballast* AUV. Dari hasil analisa data percobaan didapatkan standart deviasi untuk dijadikan parameter pembuatan *ballast* aktif.

Kata Kunci : sistem *ballast*, AUV, piston *ballast*, rumus empiris
Standart deviasi

ANALISA SISTEM BALLAST AKTIF DESAIN AUV – MILITUS (AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE – MULTI PURPOSED INTELLIGENT TANDEM UNMANNED SYSTEM)

Student	: Rosandi Hatinoto
NRP	: 2114 030 041
Departement	: Teknik Mesin Industri FV-ITS
Academic Advisor	: Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D

Abstract

Ballast system is one of vital systems on submarine. Difference with conventional ship which use ballast only for keeping its stability in submarine ballast system has important role in ship maneuver procces when in diving or floating procces. To dive and float submarine must manage its weight and the only additional weight of submarine when it is in the water that comes from ballast water.

In this final project will be planned a ballast system suitable for AUV requirement For ballast system using ballast piston system. Filling and discharging the ballast tank using a pump. The speed of the pump and the volume of the ballast tank will affect the depth of the AUV during the process of diving or floating. In this final project will also explain about the systematic determination of equations of empirical formulas from experimental data to be used in the active development of AUV ballasts. From the analysis of experimental data, the standard deviation is used to make the active ballast parameter.

Keyword : ballast system, AUV, ballast piston, the empirical formula, standart deviation

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dengan segala keterbatasannya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam terselesaikannya tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara moral maupun materi, yakni:

1. **Bapak Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D.** selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan terkait dengan tugas akhir.
2. **Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.** selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi-ITS.
3. **Bapak Ir. Suhariyanto, MSc.** selaku Koordinator Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi-ITS.
4. **Para Dosen Penguji** selaku dosen yang memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat bermanfaat untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
5. **Ibu dan Ayah** yang selalu memberikan do'a dan memotivasi saya. Tanpa do'a dan motivasi beliau, penulis tidak bisa menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
6. **Seluruh Dosen dan Karyawan** yang telah banyak membimbing penulis dalam menggali ilmu di Departemen Teknik Mesin Industri ITS.
7. **Seluruh teman** yang selalu memberikan support penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang belum disebutkan di atas yang telah memberikan do'a, bantuan, dan dukungannya bagi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini

dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	
DASAR TEORI	5
2.1. Kapal Selam.....	5
2.1.1 Bagian – bagian kapal selam.....	5
2.1.2 Prinsip kerja kapal selam	7
2.2. Ballast aktif.....	7
2.3. Hukum archimedes	9
2.3.1. Benda Tenggelam	11
2.3.2. Benda Melayang	12
2.3.3. Benda Terapung.....	13
2.4 <i>Autonomous Underwater Vehicle</i> (AUV)	17
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Diagram Alir Penelitian	19
3.1.1 Studi Literatur	21
3.1.2 Perumusan Masalah	21
3.1.3 Percobaan Ballast Aktif	22
3.1.4 Pengumpulan Data	22

3.1.5	Pengolahan Data	22
3.1.6	Analisa Data	22
3.1.7	Perumusan Persamaan Empiris.....	22
3.1.8	Penentuan Parameter <i>Ballast</i> Aktif.....	22
3.1.9	Desain Ballast Aktif AUV-MILITUS.....	22
3.1.10	Sistem Elektrik AUV- MILITUS.....	23
3.1.11	Pengumpulan Data	23
3.1.12	Pengolahan Data	23
3.1.13	Analisa Data.....	23
3.1.14	Pembuatan Laporan.....	23
3.2	Diagram Alir Sub-Proses Percobaan.....	24
3.2.1	Penentuan Alat dan Bahan	25
3.2.2	Pembuatan Model Ballast	26
3.2.3	Simulasi.....	27
3.2.4	Pengisian Air	27
3.2.5	Pengukuran Kedalaman	27
3.2.6	Pengumulan Data	28
3.2.7	Pengolahan Data	30
3.3	Diagram Alir Sub-Proses Desain Ballast Aktif.....	31
3.3.1	Studi Literatur	31
3.3.2	Penentuan Dimensi Ballast Aktif.....	32
3.3.3	Desain Balast Aktif.....	32
3.3.4	Pemilihan Bahan Ballast Aktif.....	32
3.4	Diagram Alir Sub-Proses Sistem Elektrik Ballast .	33
3.4.1	Penentuan Komponen Elektrik	34
3.4.2	Pembuatan Wiring Diagram	34
3.4.3	Pembuatan Instalasi Hardware.....	34

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisa Data Hasil Percobaan.....	35
4.2 Perhitungan Persamaan dari Data Grafik.....	38
4.2.1 Analisa Perbandingan Data Hasil Percobaan	46
4.3 Penentuan Parameter <i>Ballast</i> Aktif Percobaan	46
4.4 Perumusan Persamaan Empiris.....	47

4.4.1	Perhitungan Volume Ballast Aktif AUV-MILITUS	48
4.5	Desain <i>Ballast</i> Aktif AUV-MILLITUS	50
4.6	Pereancangan Sistem Elektrik AUV-MILITUS.....	51
4.6.1	Penentuan Komponen Elektrik.....	51
4.6.2	Perencanaan Wiring diagram	54
4.6.3	Perencanaan Instalasi Hardware.....	56

BAB V

PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	57
5.2.	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA..... 59

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Menyelam secara dinamik	8
Gambar 2.2.	Menyelam secarastatic denga bantuan sistem ballast	8
Gambar 2.3.	Flooding dan blowing dari sistem ballast ...	9
Gambar 2.4.	Bouyancy	10
Gambar 2.5.	Berat benda < Gaya apung	12
Gambar 2.6.	Berat benda = Gaya apung	12
Gambar 2.7.	Berat benda < Gaya apung	13
Gambar 2.8.	Gerak vertical bouyancy	14
Gambar 2.9.	Gaya yang terjadi pada benda di air	16
Gambar 2.10.	AUV (Autonomous Underwater Vehivcle)	22
Gambar 3.1.	Kolam percobaan	25
Gambar 3.2.	Ballast atif bahan pipa PVC	26
Gambar 3.3.	Ballas aktif bahan btol plastik	26
Gambar 3.4.	Pengisian air	27
Gambar 3.5.	Pengukuran kedalaman	28
Gambar 3.6.	kedalaman	28
Gambar 4.1.	Gafik air tawar masuk pipa PVC	36
Gambar 4.2.	Grafik air laut masuk pipa PVC	36
Gambar 4.3.	Grafik air tawar masuk botol plastik	37
Gambar 4.4.	Grafik air laut masuk botol plastk	37
Gambar 4.5.	Grafik air tawar masuk pipa PVC $\leq 3/4$ volume	38
Gambar 4.6.	Grafik air tawar masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume	39
Gambar 4.7.	Grafik air laut masuk pipa PVC $\leq 3/4$ volume	40
Gambar 4.8.	Grafik air laut masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume	41
Gambar 4.9.	Grafik air tawar masuk botol plastic $\leq 3/4$ volume	42
Gambar 4.10.	Grafik air tawar masuk botol plastic $\geq 3/4$ volume	43
Gambar 4.11.	Grafik air laut masuk botol plastik $\leq 3/4$ volume	44

Gambar 4.12. Grafik air laut masuk botol plastik $\geq 3/4$
volume 45

Gambar 4.13. Ballast aktif AUV MILITUS 49

Gambar 4.14. Penempatan ballast aktif di AUV Militus... 50

Gambar 4.15. Wiring Diagram 53

Gambar 4.16. Instalasi hardware AUV Militus 55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Pipa PVC Air Tawar	29
Tabel 3.2	Data Ppa PVC Air Laut	29
Tabel 3.3	Data Botol Plastik AirTawar.....	30
Tabel 3.4	Data Botol Plastik Air Laut.....	30
Tabel 4.1.	Tabel standart deviasi hasil data percobaan	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negeri dengan wilayah perairan yang luas. Di dalamnya terkandung potensi alam yang melimpah seperti garam, terumbu karang, minyak bumi, serta ribuan spesies ikan dengan berbagai macam bentuk dan warnanya. Laut telah menyumbang hingga US\$ 2 Milyar/tahun untuk devisa negara Menurut , Agus Setiawan, peneliti dari Pusat Teknologi Lingkungan BPPT, potensi penangkapan ikan di selatan Pulau Jawa mencapai 45.562 ton per tahun, sementara potensi penangkapan di barat Sumatera sekitar 8.293 ton per tahun. Namun, kurangnya perhatian pemerintah membuat potensi perairan menjadi sirna, bahkan menjadi milik negara lain. Minyak jutaan liter di bawah laut mampu ditemukan oleh perusahaan asing dengan perangkat eksplorasi canggih, sehingga menjadi hak miliknya. Ribuan spesies hayati laut masih menjadi misteri kekayaan laut Indonesia sedang menunggu untuk diteliti dan dimanfaatkan demi kesejahteraan masyarakat. Sudah menjadi kewajiban bagi setiap warga negara Indonesia untuk berusaha memanfaatkan kekayaan laut Indonesia dengan segala daya dan upaya.

Untuk menjadikan wilayah perairan semakin aman, para peneliti menjawab tantangan alam dengan mengembangkan *Autonomous Underwater Vehicle (AUV)*. AUV adalah kendaraan bawah air yang mampu bergerak didalam air secara otomatis tanpa adanya kontrol langsung dari manusia. Untuk eksplorasi bawah laut dengan kedalaman hingga 300 m. Namun dalam pembuatan AUV tidaklah mudah, banyak komponen yang berperan penting dalam pengoprasian AUV, salah satunya adalah *ballast* aktif. Perhitungan tentang pembuatan serta tolak ukur tentang sistem *ballast* aktif masih sangat jarang ditemukan. *Ballast* aktif adalah rangkaian alat yang digunakan untuk mengisi tangki dengan air laut serta

mengosongkan air laut di dalam tangki di kapal selam, tangki - tangki ini dimaksudkan untuk menyeimbangkan kapal selam dan untuk sistem pemberat aktif pada kapal selam agar mampu menyelam dan mengapung sesuai kebutuhan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana rumus persamaan empiris yang dapat dihasilkan dari percobaan ballast aktif?
2. Bagaimana nilai standar deviasi berdasarkan data percobaan?
3. Bagaimana desain *ballast* yang akan digunakan untuk AUV-MILITUS?
4. Bagaimana perencanaan sistem elektrik yang akan digunakan untuk AUV-MILITUS?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan rumus persamaan empiris yang dapat dihasilkan dari percobaan ballast aktif
2. Menentukan nilai standart deviasi berdasarkan data percobaan
3. Menentukan desain ballast aktif untuk AUV-MILITUS
4. Menentukan perencanaan sistem elektrik untuk AUV-MILITUS

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperkecil ruang lingkup dan untuk memudahkan dalam analisis masalah dibutuhkan adanya pembatasan masalah. Batasan masalah yang dipergunakan dalam penulisan tugas akhir ini antara lain:

1. Pengujian alat dilakukan pada kolam dan air yang tenang
2. Menggunakan kolam dengan kedalaman kurang lebih 1,5 meter

3. Pengisian air percobaan dilakukan secara manual
4. Perhitungan waktu percobaan dilakukan ketika air masuk dari corong
5. Percobaan hanya menggunakan media botol plastik dan pipa PVC
6. Kecepatan aliran air masuk pada proses pengisian dan air keluar tidak konstan
7. Tekanan dari air kolam 1 atm

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui persamaan rumus empiris yang akan digunakan referensi untuk pembuatan *ballast* aktif pada AUV-MILITUS
2. Mengetahui nilai standart deviasi berdasarkan data percobaan
3. Mengetahui desain *ballast* aktif yang akan digunakan untuk AUV-MILITUS
4. Mengetahui perencanaan sistem elektrik untuk digunakan di AUV-MILITUS

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan, perumusan masalah yang dipilih, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan permasalahan dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang dasar teori dan rangkuman jurnal atau literature tertentu yang memuat hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan eksperimen yang dilakukan penulis untuk mendukung analisa data.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian, diagram langkah penelitian, spesifikasi dan langkah proses pengujian-pengujian yang dilakukan.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan data yang diperoleh saat percobaan untuk mendapatkan persamaan rumus empiris yang dapat diaplikasikan untuk *volume ballast* aktif, desain *ballast* aktif, dan perencanaan sistem elektrik pada AUV – MILITUS

BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan yang diperoleh selama pembuatan tugas akhir ini yang merupakan ringkasan jawaban dari permasalahan yang dipilih. Dan berisikan saran-saran dari penulis.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kapal selam

Kapal selam adalah kapal yang bergerak di bawah permukaan air, umumnya digunakan untuk tujuan dan kepentingan militer..Selain digunakan untuk kepentingan militer, kapal selam juga digunakan untuk ilmu pengetahuan laut dan air tawar dan untuk bertugas dikedalaman yang tidak sesuai dengan penyelam manusia.

2.1.1 Bagian-Bagian Kapal Selam

- **Bagian belakang**

1. Tabung baling-baling (Propulsor Duct)

Ini merupakan salah satu karakter khas Virginia yang paling gampang dikenali dari luar. Mereka menyebutnya dengan nama Propulsor Duct. Bila diartikan kurang lebih sama dengan tabung pelindung baling-baling propulsi kapal selam .

2. Tanki *Ballast/Trim*

Tangki yang terletak di bagian depan dan belakang kapal berfungsi untuk menampung air ketika kapal akan menyelam. Sebaliknya agar bisa kembali ke permukaan maka kedua tangki tadi mesti di kosongkan. Selain itu ada pula tangki yang bernama trims tanks, berguna untuk mengatur keseimbangan serta bobot saat menyelam.

- **Bagian tengah**

1. ASDS

ASDS (*Advenced SEAL Delivery System*) wahana ini berfungsi untuk menghantarkan pasukan khusus dalam operasi penyusupan pantai.

2. Ruang Mesin

Terletak berdekatan dengan tangki adalah ruang mesin. Disinilah sebenarnya kelangsungan hidup kapal bergantung. Mulai dari sistem propulsi, pembangkitan listrik, sistem hidrolik, kompresor udara, sistem destilasi air laut, hingga pengondisian udara. Semuanya tumpang di ruang mesin.

3. Ruang Kemudi

Dari namanya saja sudah bisa ditebak tugas yang musti di lakoni awak di ruang ini. Benar, mereka bertugas untuk mengontrol kinerja turbin propulsi. Selain itu masih ada lagi. Kinerja generator listrik serta reaktor nuklir adalah tanggung jawab lain dari petugas di ruang kendali.

4. Kompartemen reaktor

Sumber pakan bagi propulsi kapal selam terletak pada kompartemen reaktor.

• **Bagian depan**

1. Ruang Istirahat

Punya fasilitas permanen berupa tempat tidur bertingkat bagi 119 orang.

2. Komando Pengendali

Ruang tersebut bisa di tempatkan pada dek tingkat kedua dipenuhi dengan tampilan informasi berlayar lebar kini jadi karakternya. Semua dilakukan untuk memperlancar keputusan yang bakal diambil sang komandan.

3. Masts

Bisa juga disebut sebagai antena pada kapal selam. Disini berhubungan dengan perangkat elektronik.

4. Ruang Terpedo

Ruang torpedo, rudal, maupun ranjau dilontarkan dari empat tabung pengoprasiannya dilakukan dengan bantuan pompa turbin udara (ATP-Air Turbine Pump) pompa ini memaksa air untuk masuk ke dalam tabung pelontar sesaat sebelum peluncuran. Begitu ada perintah penembakan maka senjata tadi akan melesat meninggalkan kapal selam

2.1.2 Prinsip Kerja Kapal Selam

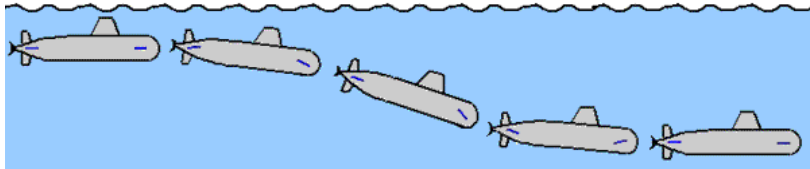
Kapal selam di desain memiliki tanki *ballast* (trim), Tanki ballast berfungsi menyimpan udara dan air. Ketika kapal selam siap untuk menyelam, katup-katup besar yang dikenal sebagai “*kingstons*”, yang terletak di dasar tangkibalas, dibuka untuk membiarkannya masuk ke laut. Udara di dalam tangki keluar melalui katup-katup pada bagian atas, yang dikenal sebagai “lubang-lubang angin”. Kapal selam itu masuk ke dalam air. Ketika kapal selam siap untuk muncul ke permukaan, lubang-lubang angin ditutup dan tekanan udara didorong masuk ke dalam tangki-tangki. Hal ini meniup air kembali melalui kingstons, dan kapal selam itu pun naik.

2.2 Ballast Aktif

Pada dasarnya, ada dua cara untuk menenggelamkan kapal selam yaitu dengan cara menyelam secara dinamis dan statis. Banyak model kapal selam menggunakan metode statis dan dinamis saat menyelam pada umumnya digunakan oleh semua kapal selam militer. Sistem dinamis adalah sistem dengan metode penyelaman dinamis dimana kapal selam menggunakan sirip atau

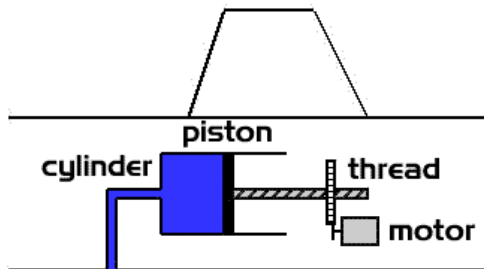
biasa disebut dengan hidroplane dan dibantu dengan kecepatan dari kapal selam tersebut untuk membantu pergerakan kapal selam tersebut agar dapat menyelam dan mengapung di air. Sedangkan untuk kapal selam statis yaitu memiliki proses penyelaman dengan cara mengubah berat kapal selam tersebut misalnya dengan cara mengisi tanki ballast yang bertujuan untuk melakukan pergerakan penyelaman dan untuk melakukan

pergerakan mengapung dilakukan dengan memompa air dari tangki ballast keluar dari AUV. Dalam proyek akhir ini akan dibuat sebuah sistem ballast yang merupakan bagian dari model kapal selam dengan model penyelaman secara statis. Berikut ini adalah contoh gambar proses penyelaman secara dinamik.



Gambar 2.1 Menyelam secara dinamik [8]

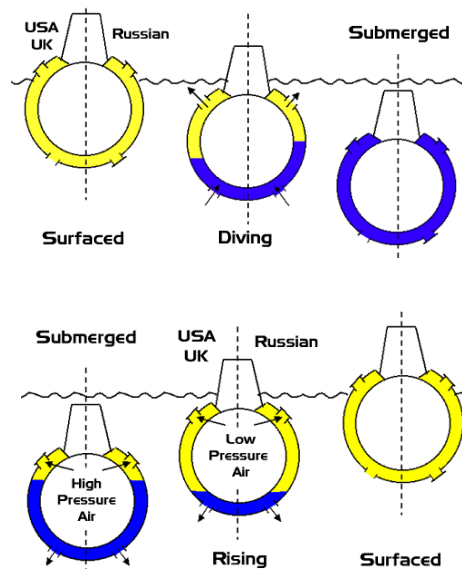
Berikut ini adalah contoh gambar proses penyelaman secara statik dengan menggunakan salah satu model sistem ballast yaitu dengan sistem piston



Gambar 2.2 Menyelam secara static dengan bantuan sistem ballast [1]

Pada gambar 2.3 terjadi proses *flooding* dan *blowing* pada ballast aktif kapal selam. Pada proses *flooding* katup air dan katup udara terbuka. sistem ballast ini adalah mengalirkan udara bebas keluar tabung melalui saluran udara dan katup air terisi atau memompa air kedala tangki *ballast*. Ketika kedalaman kapal selam sudah mencapai target yang diinginkan, katup air dan udara tertutup untuk menjaga volume air didalam tangki ballast

Untuk mengembalikan posisi kapal selam bawah air bergerak keatas dilakukan proses *blowing*, air dalam tangki *ballast* dikeluarkan oleh udara bertekanan. Ketika kapal selam ini tenggelam, air dipaksa keluar dengan menggunakan udara bertekanan tinggi. Setelah kapal sudah dekat permukaan, yang bertiup dari tangki ballast adalah tekanan udara rendah. Setelah di permukaan, kapal selam menutup dan kemudian membuka lubang utama kemudian katup menyamakan tekanan udara di tangki ballast dengan atmosfer.



Gambar 2.3 Flooding dan Blowing dari sistem ballast [1]

2.3 HUKUM ARCHIMEDES

Hukum Archimedes menyatakan sebagai berikut, Sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkannya. Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat

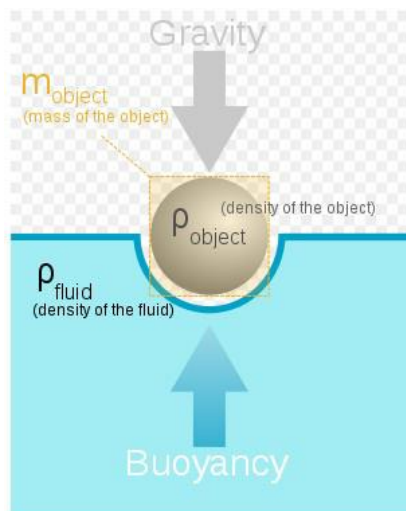
fluida fluida yang dipindahkan. Besarnya gaya ke atas menurut Hukum Archimedes ditulis dalam persamaan :

$$F_B = \rho \, v \, g \quad (2.1)$$

Keterangan :

F_B	= gaya ke atas (N)
V	= volume benda yang tercelup (m ³)
ρ	= massa jenis zat cair (kg/m ³)
g	= percepatan gravitasi (N/kg)

Gambar berikut ini gaya yang terjadi pada wahana bawah air tanpa awak



Gambar 2.4 Buoyancy [1]

Hukum ini juga bukan suatu hukum fundamental karena dapat diturunkan dari hukum newton juga.

- Bila gaya archimedes sama dengan gaya berat W maka resultan gaya = 0 dan benda melayang .

- Bila $F_B > W$ maka benda akan terdorong keatas akan melayang
- Bila $F_B < W$ maka benda akan terdorong kebawah dan tenggelam

Jika massa jenis fluida lebih kecil daripada massa jenis balok maka agar balok berada dalam keadaan seimbang, volume zat cair yang dipindahkan harus lebih kecil dari pada volume balok. Artinya tidak seluruhnya berada terendam dalam cairan dengan perkataan lain benda mengapung. Agar benda melayang maka volume zat cair yang dipindahkan harus sama dengan volume balok dan rapat massa cairan sama dengan rapat massa benda. Jika rapat massa benda lebih besar daripada rapat massa fluida, maka benda akan mengalami gaya total ke bawah yang tidak sama dengan nol. Artinya benda akan jatuh tenggelam.

Berdasarkan Hukum Archimedes, sebuah benda yang tercelup ke dalam zat cair akan mengalami dua gaya, yaitu gaya gravitasi atau gaya berat (W) dan gaya ke atas (F_B) dari zat cair itu. Dalam hal ini ada tiga peristiwa yang berkaitan dengan besarnya kedua gaya tersebut yaitu seperti berikut.\

2.3.1 Tenggelam

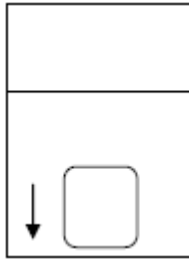
Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan tenggelam jika berat benda (W) lebih besar dari gaya ke atas (F_B).

$$w > F_B \quad (2-2)$$

$$\rho_b \times V_b \times g > \rho_a \times V_a \times g \quad (2.3)$$

$$\rho_b > \rho_a \quad (2.4)$$

Volume bagian benda yang tenggelam bergantung dari rapat massa zat cair (ρ)



Gambar 2.5 Berat benda > Gaya apung

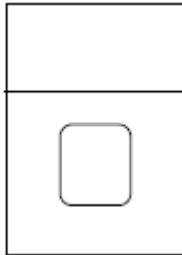
2.3.2 Melayang

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan melayang jika berat benda (W) sama dengan gaya ke atas (F_B) atu benda tersebut tersebut dalam keadaan setimbang

$$W = F_B \quad (2.5)$$

$$\rho_b \times V_b \times g = \rho_a \times V_a \times g \quad (2.6)$$

$$\rho_b = \rho_a \quad (2.7)$$



Gambar 2.6 Berat benda = Gaya apung

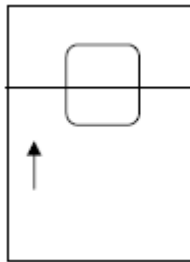
2.3.3 Terapung

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan terapung jika berat benda (W) lebih kecil dari gaya ke atas (F_B).

$$W < F_B \quad (2.8)$$

$$\rho_b \times V_b \times g < \rho_a \times V_a \times g \quad (2.9)$$

$$\rho_b < \rho_a \quad (2.10)$$



Gambar 2.7 Berat benda < Gaya apung

Selisih antara W dan F_B disebut gaya naik (F_n).

$$F_n = F_B - W \quad (2.11)$$

Benda terapung tentunya dalam keadaan setimbang, sehingga berlaku :

$$F_B = W \quad (2.12)$$

$$\rho_a \cdot V_{b2} \cdot g = \rho_b \cdot V_{b1} \cdot g \quad (2.13)$$

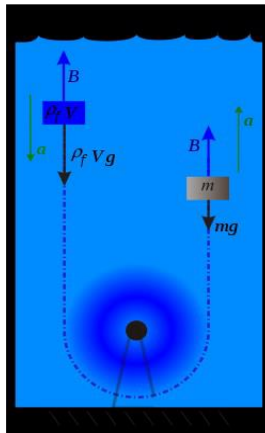
Keterangan :

F_B = Gaya ke atas yang dialami oleh bagian benda yang tercelup di dalam zat cair.
 V_{b1} = Volume benda yang berada dipermukaan zat cair.
 V_{b2} = Volume benda yang tercelup di dalam zat cair.

$$V_b = V_{b1} + V_{b2} \quad (2.14)$$

$$F_B = \rho_a \cdot V_{b2} \cdot g \quad (2.15)$$

Berat (massa) benda terapung = berat (massa) zat cair yang dipindahkan



Gambar 2.8 Gerak vertikal *buoyancy* [1]

Daya apung (*buoyancy*) ada 3 macam, yaitu :

1. Daya apung positif (*positive buoyancy*) : bila suatu benda mengapung.
2. Daya apung negatif (*negative buoyancy*) : bila suatu benda tenggelam.

3. Daya apung netral (neutral *bouyancy*) : bila benda dapat melayang.

Setiap objek pada kedalaman tertentu akan memiliki tekanan yang berbeda. Perbedaan tekanan menyebabkan terjadinya daya apung ke atas. Besarnya nilai dari gaya apung keatas dapat diketahui dengan persamaan di bawah ini:

$$F_B = -\rho_f V_{disp} g \quad (2.16)$$

Dimana ρ_f adalah densitas dari fluida, V_{disp} adalah volume benda yang tercelup air, dan g adalah percepatan gravitasi di lokasi tersebut. Dengan kata lain "gaya apung" pada benda yang berada didalam air akan memiliki gaya tekan ketas berlawanan dengan arah gravitasi bumi sehingga didapatkan persamaan dibawah ini

$$F_B = \rho_f V g \quad (2.17)$$

Gaya total pada benda harus nol seperti prinsip Archimedes berlaku, dan dengan demikian jumlah gaya apung dan berat benda

$$F = 0 = mg - \rho_f V g \quad (2.18)$$

Jika daya apung dari suatu obyek (tak terkendali dan unpowered) melebihi berat, ia cenderung naik. Sebuah objek yang beratnya melebihi berat apung ini cenderung tenggelam. Perhitungan gaya ke atas pada objek terendam selama periode percepatan tidak dapat dilakukan oleh prinsip Archimedes sendiri, maka perlu mempertimbangkan dinamika objek yang melibatkan daya apung. Setelah itu benda sepenuhnya tenggelam ke dalam cairan atau naik ke permukaan dan mengendap, prinsip Archimedes dapat diterapkan sendiri. Untuk objek mengambang, dengan hanya menggantikan volume terendam air. Agar prinsip Archimedes digunakan , objek tersebut harus berada dalam keseimbangan oleh karena itu;

$$m g = \rho_f V g \quad (2.19)$$

maka

$$m = \rho_f V \quad (2.20)$$

Menunjukkan bahwa kedalaman dimana objek mengambang akan tenggelam, dan volume cairan akan menggantikan, dan tidak bergantung pada medan gravitasi terlepas dari lokasi geografis. Hal ini dapat terjadi bahwa tidak hanya sekedar gaya apung dan gravitasi ikut bermain. Hal ini terjadi jika benda tersebut tertahan atau tenggelam. Sebuah objek yang cenderung untuk mengapung membutuhkan T menahan ketegangan memaksa agar tetap sepenuhnya terendam. Sebuah objek yang cenderung tenggelam pada akhirnya akan memiliki gaya normal dari kendala N diberikan

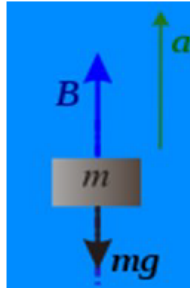
atasnya oleh lantai yang solid. Gaya kendala dapat ketegangan dalam skala musim semi mengukur berat di fluida, dan adalah bagaimana berat semu didefinisikan. Jika objek dinyatakan akan mengapung, ketegangan untuk mengendalikan sepenuhnya terendam adalah:

$$T = \rho_f V g - m g \quad (2.21)$$

Sehingga didapatkan gaya normal :

$$N = m g - \rho_f V \quad (2.22)$$

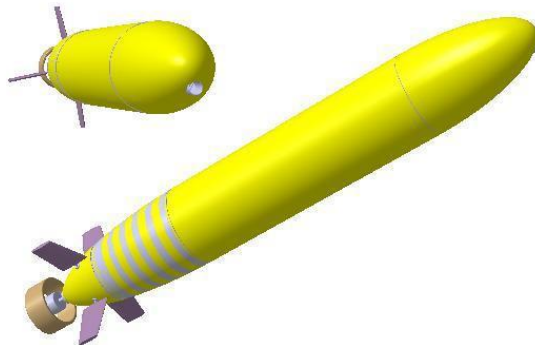
'Buoyancy gaya = berat benda dalam ruang kosong - berat benda tenggelam dalam fluida'



Gambar 2.9 Gaya yang terjadi pada benda di air [1]

2.4 *Autonomous Underwater Vehicle (AUV)*

Autonomous Underwater Vehicle (AUV) adalah wahana tanpa awak bawah laut (Hendro Nurhadi). AUV juga dikenal juga sebagai robot kabel tanpa awak yang dilengkapi dengan sensor dengan tujuan tertentu. Dalam aplikasinya AUV memberikan kontribusi berupa membantu manusia dalam upaya pemberdayaan dan eksplorasi perairan di Indonesia, pemeriksaan pipa bawah laut dalam industri minyak dan gas, pemetaan daerah bawah laut, hingga keperluan militer. Pada umumnya AUV memiliki bentuk seperti torpedo.

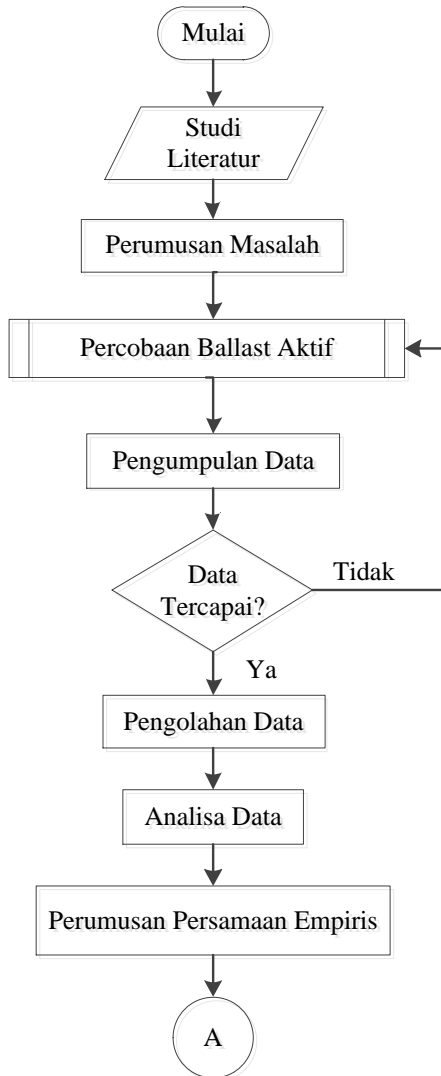


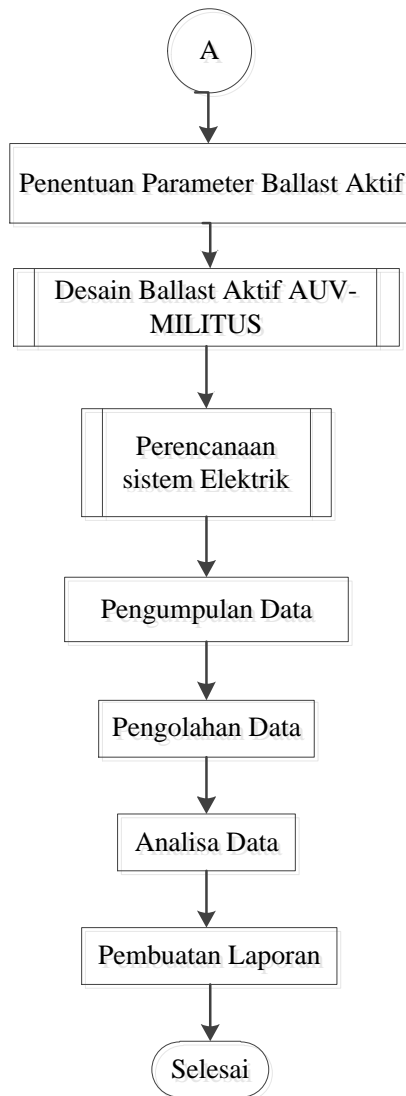
Gambar 2.10 AUV (Autonomous Underwater Vehicle) [9]

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian





Metode yang digunakan dalam suatu analisa atau studi harus terstruktur dengan baik sehingga dapat dengan mudah menerangkan atau menjelaskan penelitian yang dilakukan. Proses dalam menyelesaikan penelitian ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

3.1.1 Studi literatur

Studi literatur ini meliputi kegiatan mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan aktif ballast kapal selam yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pembuatan ballast aktif AUV-MILITUS. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber diantaranya adalah publikasi ilmiah, tugas akhir, penelitian yang berkaitan dengan AUV dan media internet. Selain itu dilakukan observasi lapangan di Pusat Robotika ITS. Observasi meliputi berbagai percobaan dari ballast aktif.

3.1.2 Perumusan Masalah

Setelah dilakukan studi literatur, banyak informasi yang didapat. Dengan adanya informasi yang sudah didapat, akan menimbulkan suatu permasalahan. Permasalahan tersebut yaitu menentukan volume ballast aktif serta perbandingan volume ballast aktif dengan berat beban atau komponen yang akan digunakan pada AUV-MILITUS.

3.1.3 Percobaan ballast aktif

Dalam penentuan volume ballast dilakukan berbagai percobaan meliputi :

3.1.4 Pengumpulan Data

Mencatat data-data hasil dari 4 percobaan yang sudah dilakukan secara mendetail.

3.1.5 Pengolahan Data

Pada tahap ini data-data dari 4 percobaan diolah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan percobaan. Proses pengolahan data meliputi :

1. Menghitung interpolasi dari hasil data.
2. Menghitung gaya buoyancy (gaya apung) dari data percobaan

3.1.6 Analisa Data

Proses analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisa hasil perhitungan interpolasi data
2. Analisa hasil perhitungan gaya buoyancy (gaya apung)

3.1.7 Perumusan persamaan empiris

Dalam menentukan rumus persamaan, data dari hasil percobaan yang sudah melalui proses pengolahan dan analisa data dapat disimpulkan untuk mendapatkan rumus persamaan dari ballast aktif yang dapat digunakan di AUV-MILITUS

3.1.8 Penentuan Parameter *Ballast* Aktif

Pada tahap ini dilakukan penentuan parameter ballast aktif berdasarkan data hasil percobaan

3.1.9 Desain Ballast Aktif AUV-MILITUS

Desain menggunakan *software SolidWork* 2014 dengan mempertimbangkan dimensi AUV-MILITUS.

3.1.10 Perencanaan Sistem elektrik AUV-MILITUS

Dalam tahap ini dilakukan proses perencanaan sistem elektrik dari AUV-MILITUS

3.1.11 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dimaksudkan adalah untuk mengetahui data yang terkait dalam pembuatan volume ballast aktif AUV-MILITUS ketika dilakukan simulasi.

3.1.12 Pengolahan Data

Pada tahap ini data-data dari percobaan diolah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan percobaan.

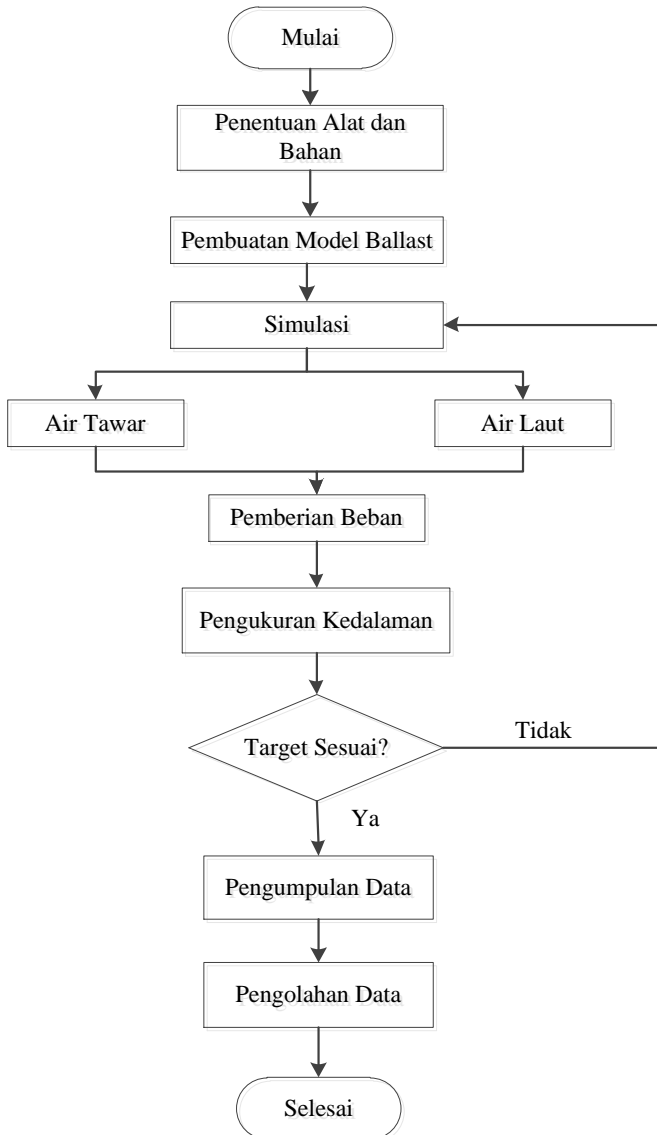
3.1.13 Analisa Data

Menganalisa kekurangan dan kelebihan dari data-data yang sudah terkumpul untuk dapat dipertanggung jawabkan dalam bentuk laporan Tugas Akhir.

3.1.14 Pembuatan Laporan

Dari data-data yang sudah didapatkan dimulai dari percobaan awal hingga akhir dirangkai menjadi sebuah laporan yang dapat menjadi referensi pembelajaran.

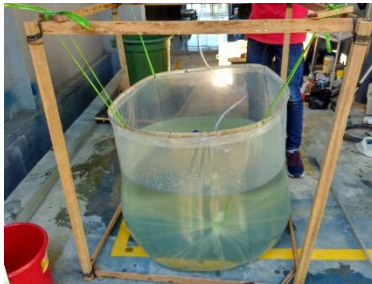
3.2 Diagram Alir Sub-Proses Percobaan



3.2.1 Penentuan Alat dan Bahan Percobaan

Alat dan bahan pendukung percobaan ballast aktif meliputi :

- Alat dan bahan :



Gambar 3.1 Kolam percobaan

1. Kolam buatan
2. Air tawar
3. Air laut
4. Botol
5. Pipa PVC 0.6 liter
6. Pipa PVC 1 liter
7. Pipa PVC 1.5 liter
8. Botol plastik 0.6 liter
9. Botol plastik 1 liter
10. Botol plastik 1.5 liter
11. Corong
12. Gelas ukur
13. Penggaris
14. Lem tembak
15. Cutter
16. Stopwatch

3.2.2 Pembuatan Model Ballast



Gambar 3.2 Ballast Aktif Bahan Pipa PVC

Pipa pvc berukuran 3 dim akan di potong sesuai kebutuhan yaitu bervolume 0,6 liter, 1 liter dan 1.5 liter menggunakan gergaji besi, setelah mendapatkan ukuran yang sesuai maka dilubangi sebanyak 2 lubang dengan diameter 1cm untuk dipasang selang sebesar 1cm disetiap lubang. Tujuan 2 lubang yaitu selang pertama untuk tempat mengisi air dan lubang kedua untuk tempat keluarnya udara dari dalam pipa PVC. Kemudian dilakukan proses pengeleman antara pipa dengan selang menggunakan lem tembak.



Gambar 3.3 Ballast Aktif Bahan Botol Plastik

Botol plastik ukuran 0.6 liter dengan , 1 liter, 1.5 liter dilubangi dengan ukuran diameter 1cm sebanyak 2 lubang untuk dipasang selang berdiameter 1cm . Kemudian dilakukan proses pengeleman antar pipa dengan selang menggunakan lem tembak.

3.2.3 Simulasi

Simulasi dilakukan di kolam dengan 2 kondisi yang berbeda yaitu menggunakan air tawar dan air laut.

3.2.4 Pengisian Air

Pemberian beban dalam percobaan dengan cara mengisi air melalui corong yang terhubung dengan selang yang sudah terpasang di pipa PVC dan botol plastik. Pada percobaan ini menggunakan 2 macam air yaitu air Laut dan air tawar. Pengisian air dilakukan secara bertahap sesuai data yang telah ditentukan untuk mengetahui kedalaman dari pipa PVC dan botol plastic



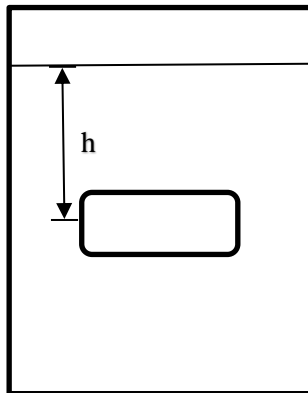
Gambar 3.4 Pengisian Air

3.2.5 Pengukuran Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan meteran dan penggaris sesuai dengan kolam percobaan yang digunakan.



Gambar 3.5 Pengukuran kedalaman



Gambar 3.6 Kedalaman

3.2.6 Pengumpulan Data

Dari percobaan didapatkan data yang diinginkan yaitu kedalaman dari botol dan pipa pvc yang diisi air (air tawar dan air laut) dan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi pipa PVC dan botol plastik secara bertahap.

1. Pipa PVC

- Air tawar Masuk

Tabel 3.1 Data Pipa PVC Air Tawar

Volume	0,6 liter		1 liter		1,5 liter	
	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)
1/4 Bagian	3,5	15,8	3,8	8	1,3	14
2/4 bagian	4,1	24	5,3	7	4,7	10,9
3/4 Bagian	6.3	34,5	6,9	7	6,5	13,1
1 bagian	40	40	40	30	40	45

- Air Laut Masuk

Tabel 3.2 Data Pipa PVC Air Laut

Volume	0,6 liter		1 liter		1,5 liter	
	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)
1/4 Bagian	3.5	6,2	3,2	6,1	2,7	9,2
2/4 bagian	5.2	6	4,7	6,4	6,3	15,3
3/4 Bagian	7	7,2	6,2	6	7,2	23,4
1 bagian	40	9.3	40	9	40	38,8

2. Botol plastik

- Air tawar Masuk

Tabel 3.3 Data Botol Plastik Air Tawar

Volume	0,6 liter		1 liter		1,5 liter	
	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)
1/4 Bagian	2,5	9,5	1,7	12,6	1,5	13,2
2/4 bagian	3	9,9	3,5	13,4	3,5	13,9
3/4 Bagian	3,7	9,1	4,5	38,8	4,8	11,3
1 bagian	40	50	40	63	40	18,7

- Air laut masuk

Tabel 3.3 Data Botol Plastik Air Laut

Volume	0,6 liter		1 liter		1,5 liter	
	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)	Kedalaman (cm)	Waktu (detik)
1/4 Bagian	3,1	9,8	2,3	13,2	1,5	10,8
2/4 bagian	3,7	7	3,4	18,3	3,5	9,9
3/4 Bagian	5,8	44,1	5,3	20,7	4,4	10,3
1 bagian	40	58	40	42	40	18,7

3.2.3. Pengolahan data

Dari data yang telah diambil, kemudian dilakukan pengolahan hasil data untuk mengetahui proses secara mendetail

dari percobaan yang dilakukan. Dalam mengolah data percobaan dilakukan langkah menginterpolasi data yang sudah diambil untuk dapat mengetahui kedalaman secara mendetail serta dilakukan perhitungan terhadap gaya apung dari data percobaan. Data hasil interpolasi dan esar gaya apung dapat dilihat pada (Lampiran).

3.3 Diagram Alir Sub-Proses Desain Ballast Aktif



3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur ini meliputi kegiatan mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan desain *ballast* aktif kapal selam yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pembuatan desain *ballast* aktif AUV-MILITUS. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber diantaranya adalah tugas akhir, penelitian yang berkaitan dengan AUV dan media internet.

3.3.2 Penentuan Dimensi *Ballast* Aktif

Penentuan dimensi Ballast Aktif dilakukan dengan cara menyesuaikan dengan dimensi AUV - MILITUS yang akan dibuat

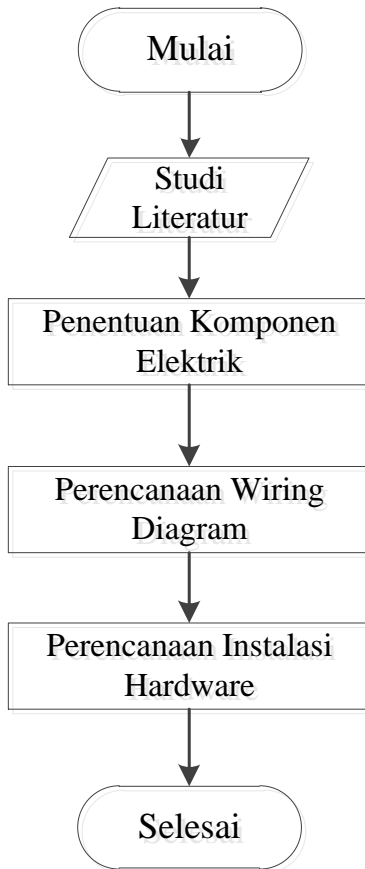
3.3.3 Desain Ballast Aktif

Desain ballast aktif menggunakan software Solidwork 2014.

3.3.4 Pemilihan Bahan Ballast Aktif

Pemilihan Ballast menggunakan bahan Acrylic dengan tebal menyesuaikan tekanan yang diberikan oleh air dari pompa.

3.4 Diagram Alir Sub-Proses Perencanaan Sistem Elektrik



3.4.1 Penentuan komponen Elektrik

Penentuan komponen ditentukan berdasarkan dengan kebutuhan dari AUV-MILLITUS.

3.4.2 Perencanaan Wiring Diagram

Perencanaan wiring diagram dilakukan untuk mengetahui detail hubungan tiap komponen kelistrikan. Wiring diagram ini digunakan untuk penyederhanaan sebuah rangkaian, keterangan jumlah dan gambar penyambungan.

3.4.3 Perencanaan Instalasi Hardware

Perencanaan instalasi hardware berfungsi untuk memudahkan penempatan komponen dari AUV-MILLITUS agar tidak terjadi kesalahan pemasangan.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada tugas akhir ini pengamatan dilakukan pada bagian ballast aktif AUV Militus. Pengamatan terkendala pada studi literatur yang sulit didapatkan untuk proses penyetaraan ukuran active ballast yang sesuai untuk AUV Militus. Adapun cara untuk mendapatkan ukuran yang sesuai adalah dengan melakukan percobaan menggunakan variable air tawar, air asin dan dengan media botol air mineral dan pipa pvc. Analisa dilakukan pada data hasil percobaan yang sudah dikumpulkan untuk didapatkan rumus empiris yang akan digunakan untuk volume ballast aktif AUV-MILLITUS

4.1 Analisa Data Hasil Percobaan

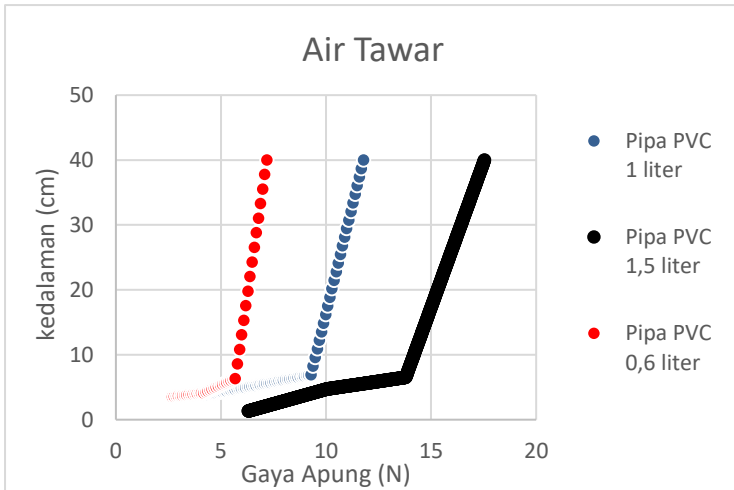
Dari hasil perhitungan interpolasi dari data percobaan dapat diketahui kedalaman secara mendetail ketika pengisian air dilakukan. Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan proses menghitung gaya apung sesuai dengan hukum Archimedes yang berlaku untuk mengetahui hubungan antara percobaan yang sudah dilakukan dengan hukum Archimedes. Besarnya gaya apung dirumuskan sebagai berikut:

$$F_a = \rho_{\text{air}} V_b g$$

Hasil dari perhitungan gaya apung secara detail dapat dilihat pada (Lampiran). Dari interpolasi data dapat diperoleh grafik dari setiap percobaan dari pipa PVC dan botol plastik yang dilakukan dengan kondisi air yang berbeda yaitu air tawar dan air laut. Dalam grafik ini mempermudah melihat perbedaan dari setiap data hasil perhitungan. Hasil grafik yang dimaksudkan adalah sebagai berikut:

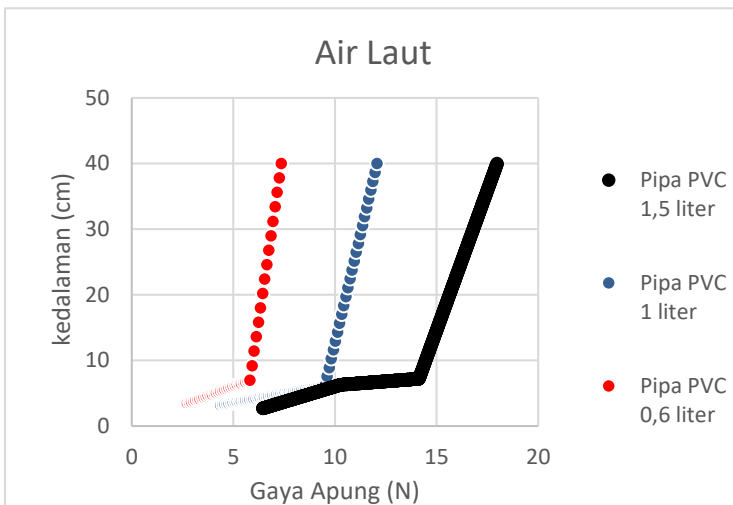
1. Grafik dari data percobaan Pipa PVC

- Air Tawar



Gambar 4.1 Grafik air tawar masuk pipa PVC

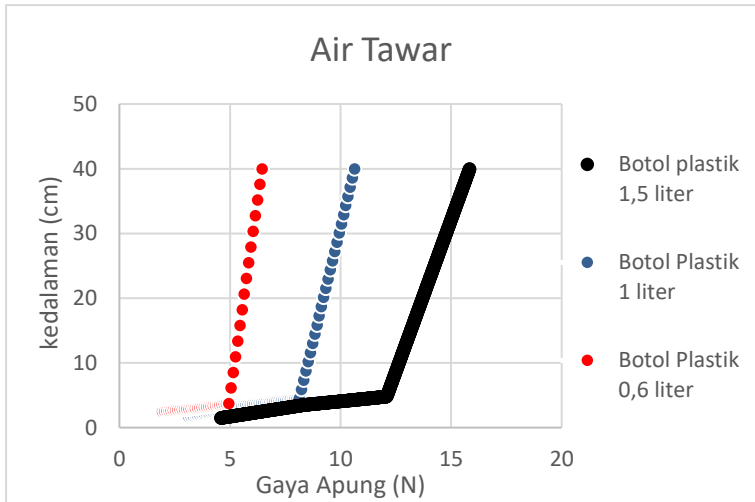
- Air Laut



Gambar 4.2 Grafik air laut masuk pipa PVC

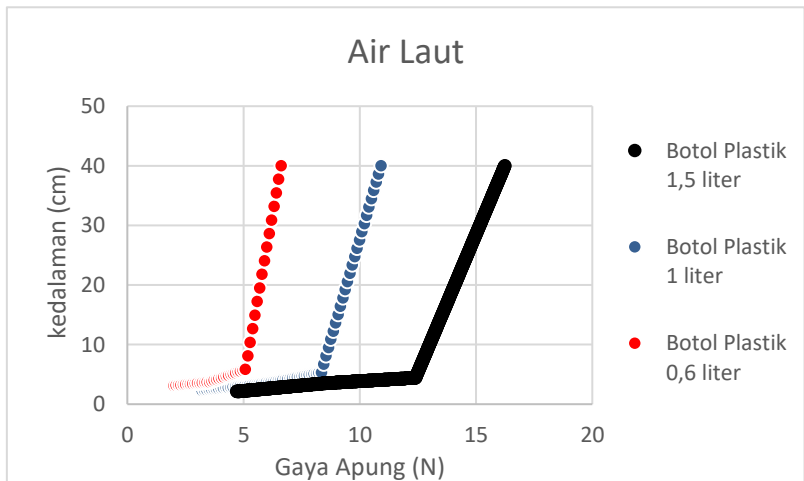
2. Grafik dari data percobaan botol plastik

- Air Tawar



Gambar 4.3 Grafik air tawar masuk botol plastik

- Air Laut



Gambar 4.4 Grafik air laut masuk botol plastik

4.2 Perhitungan Persamaan Data dari Grafik

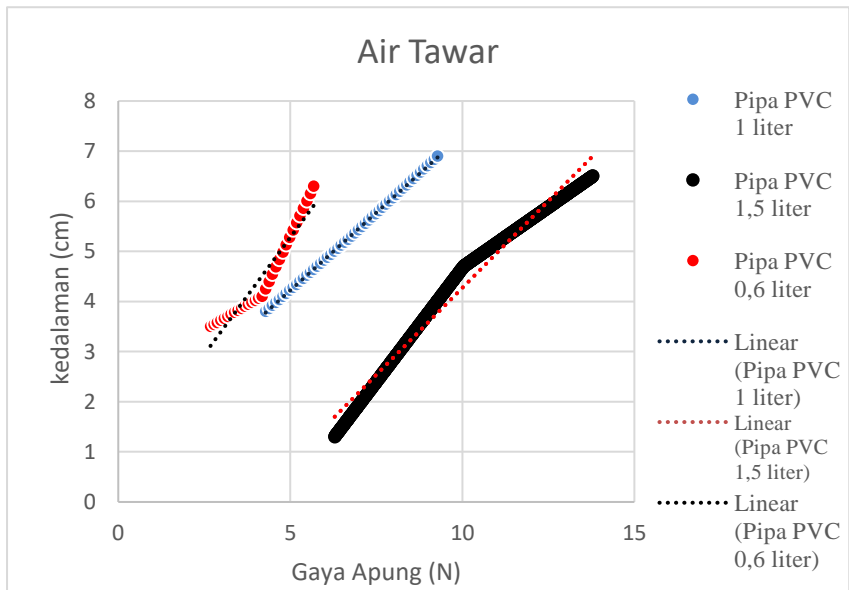
Dari hasil grafik dapat diamati bahwa terdapat kenaikan di beberapa titik. Dimana kenaikan tersebut terjadi ketika volume benda yang tercelup atau volume air yang terisi sebesar $\frac{3}{4}$ bagian. Dalam penentuan rumus persamaan empiris dilakukan pembagian disetiap grafik sesuai dengan perbedaan kenaikan garis kurva yang terjadi. Penentuan persamaan dilakukan menggunakan rumus persamaan linear sebagai berikut:

$$\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}$$

Dari perhitungan menggunakan rumus diatas mendapatkan persamaan dari setiap kenaikan kurva dari grafik sebagai berikut:

1. Pipa PVC

- Air Tawar
 $\leq \frac{3}{4}$ volume

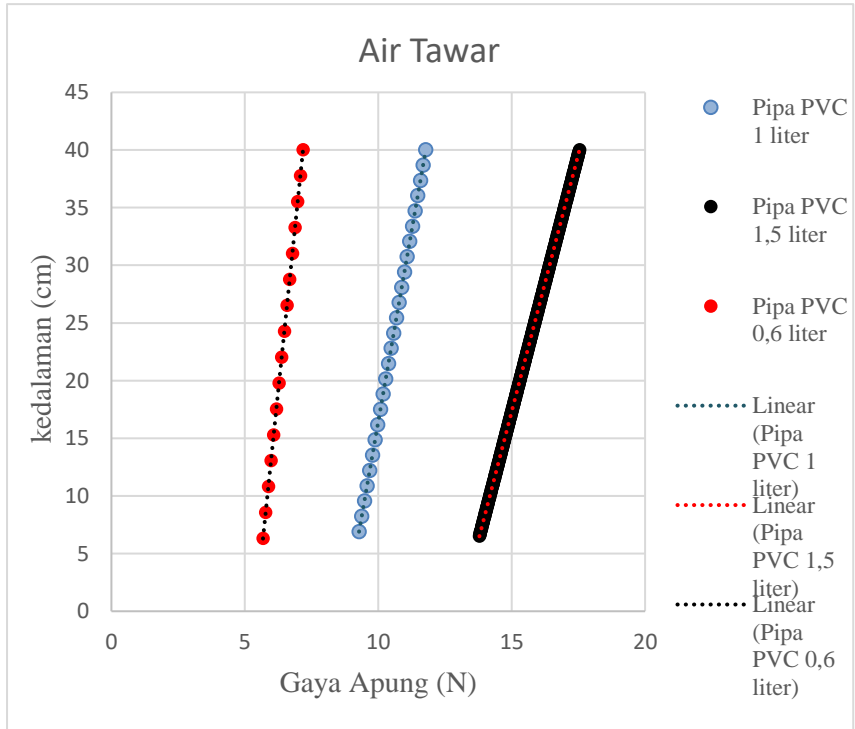


Gambar 4.5 Grafik air tawar masuk pipa PVC $\leq \frac{3}{4}$ volume

Dari Grafik air tawar masuk pipa PVC $\leq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

- Pipa PVC 0.6 liter $y = 0.9333x + 0.6116$
- Pipa PVC 1 liter $y = 0.62x + 1.1219$
- Pipa PVC 1.5 liter $y = 0.6933x - 2.6616$

■ $\geq 3/4$ volume

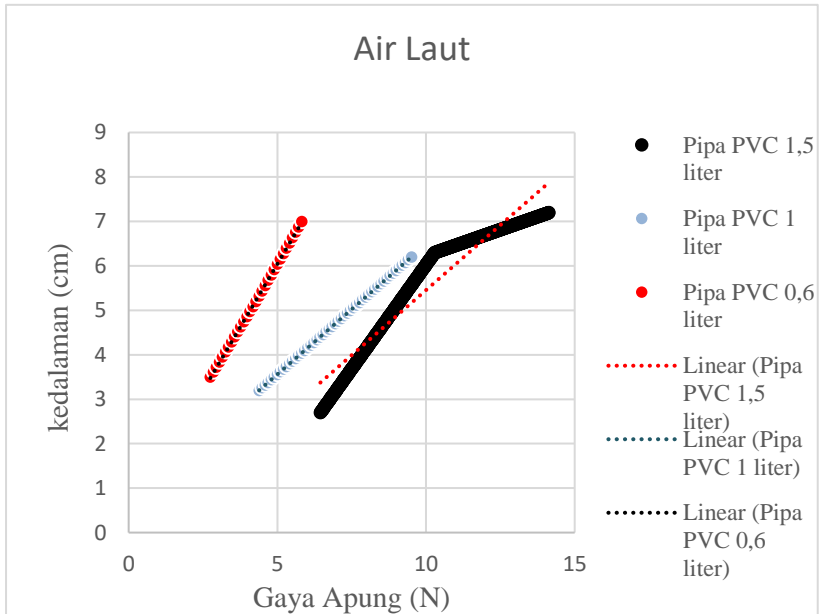


Gambar 4.6 Grafik air tawar masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume

Dari Grafik air tawar masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

- Pipa PVC 0.6 liter $y = 22.467x - 121.31$
- Pipa PVC 1 liter $y = 13.24x - 115.97$
- Pipa PVC 1.5 liter $y = 8.9333x - 116.69$

- Air Laut
 - $\leq 3/4$ volume

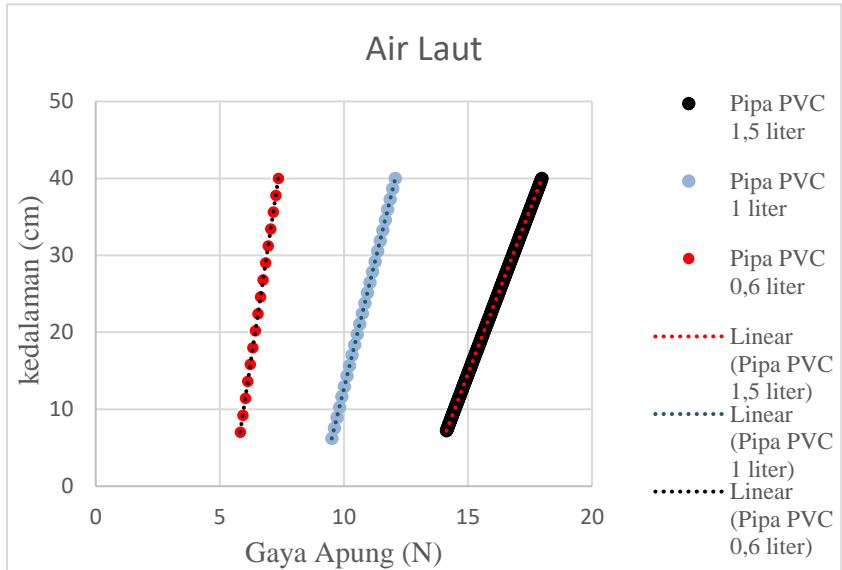


Gambar 4.7 Grafik air laut masuk pipa PVC $\leq 3/4$ volume

Dari Grafik air laut masuk pipa PVC $\leq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

● Pipa PVC 0.6 liter	$y = 1.1382x + 0.3491$
● Pipa PVC 1 liter	$y = 0.5854x + 0.632$
● Pipa PVC 1.5 liter	$y = 0.5854x - 0.3999$

- $\geq 3/4$ kedalaman



Gambar 4.8 Grafik air laut masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume

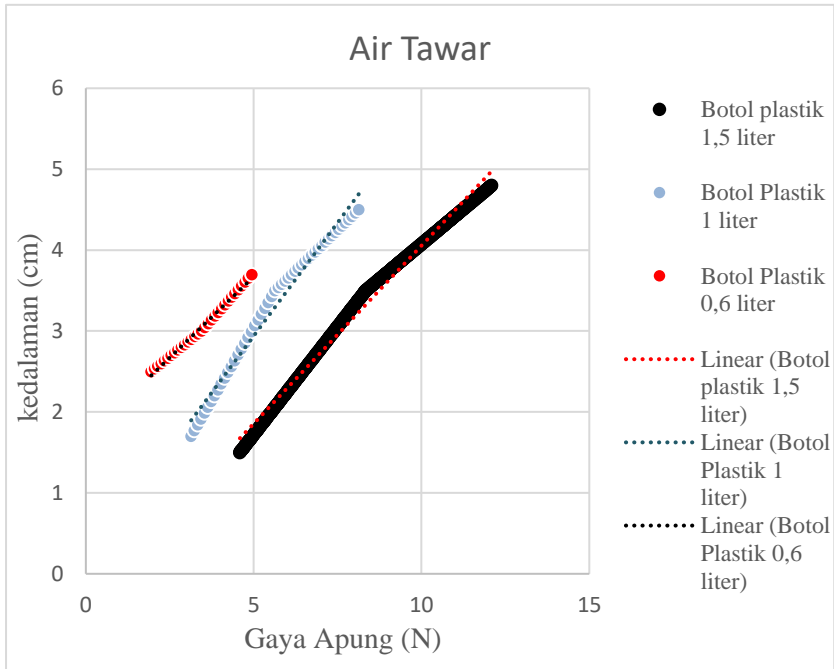
Dari Grafik air laut masuk pipa PVC $\geq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

● Pipa PVC 0.6 liter	$y = 21.463x - 117.96$
● Pipa PVC 1 liter	$y = 13.19x - 119.27$
● Pipa PVC 1.5 liter	$y = 8.5333x - 113.42$

2. Botol Plastik

- Air Tawar

- $\leq 3/4$ volume

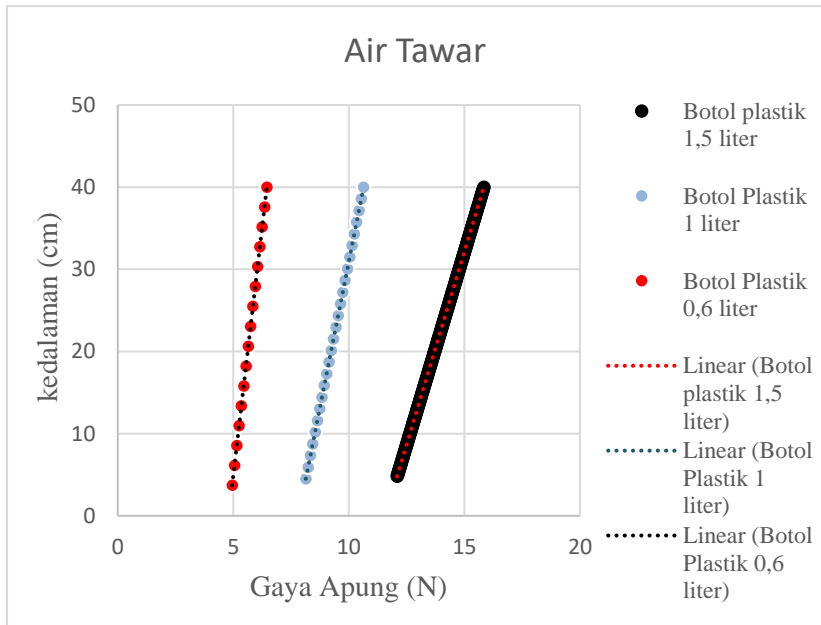


Gambar 4.9 Grafik air tawar masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume

Dari Grafik air tawar masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

● Botol plastik 0.6 liter	$y = 0.4x + 1.6716$
● Botol plastik 1 liter	$y = 0.56x + 0.1388$
● Botol plastik 1.5 liter	$y = 0.44x - 0.3448$

▪ $\geq 3/4$ volume

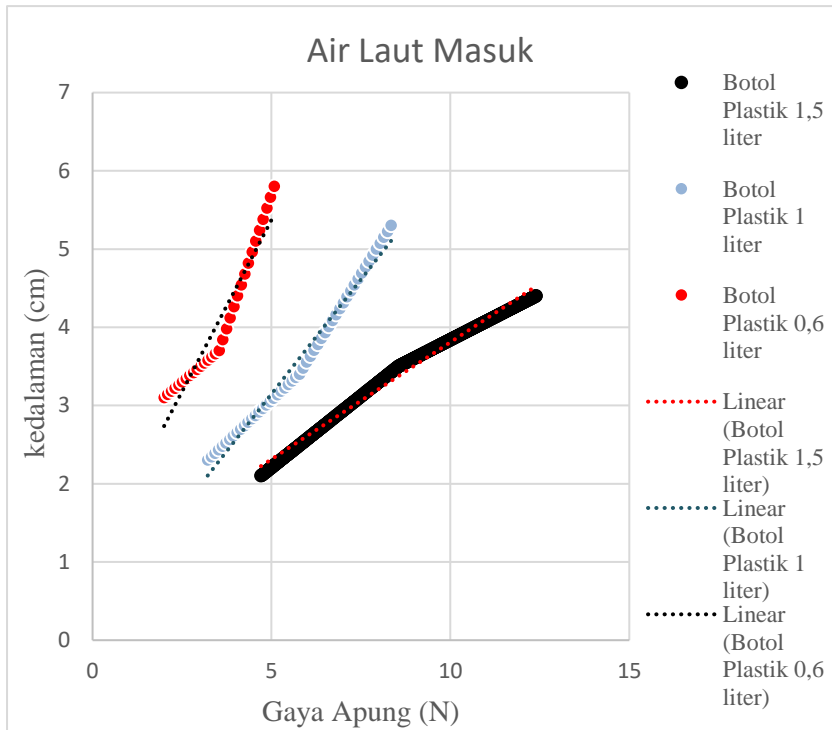


Gambar 4.10 Grafik air tawar masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume

Dari Grafik air tawar masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

● Botol plastik 0.6 liter	$y = 24.2x - 116.09$
● Botol plastik 1 liter	$y = 14.2x - 111.06$
● Botol plastik 1.5 liter	$y = 9.3867x - 108.68$

- Air Laut
 - $\leq 3/4$ volume

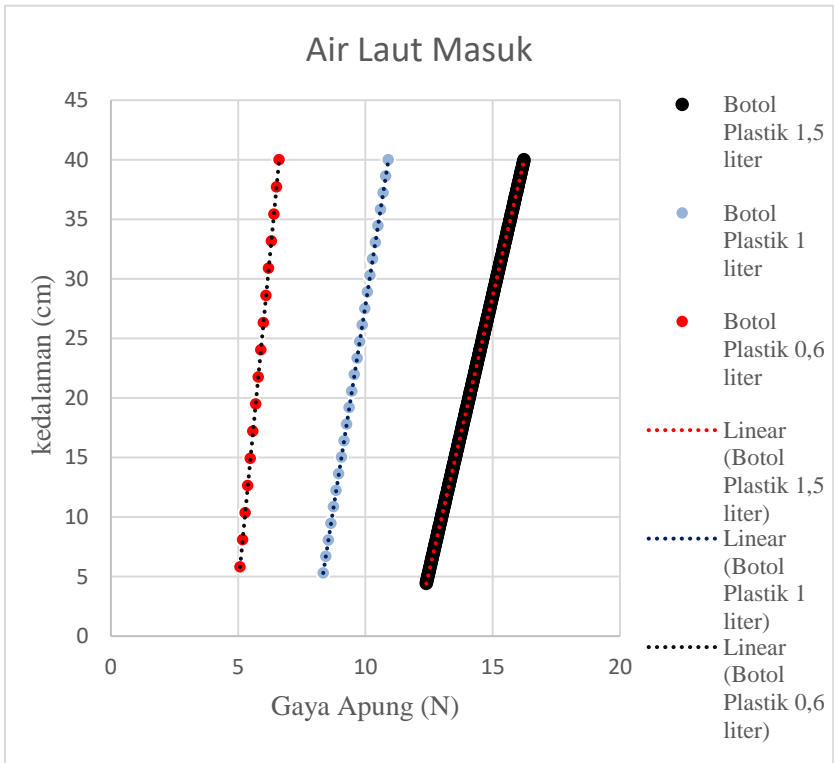


Gambar 4.11 Grafik air laut masuk botol plastik $\leq 3/4$ volume

Dari Grafik air laut masuk botol plastik $\leq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ● Botol plastik 0.6 liter | $y = 0.878x + 0.9821$ |
| ● Botol plastik 1 liter | $y = 0.5854x + 0.2211$ |
| ● Botol plastik 1.5 liter | $y = 0.2992x + 0.8172$ |

- $\geq 3/4$ volume



Gambar 4.12 Grafik air laut masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume

Dari Grafik air laut masuk botol plastik $\geq 3/4$ volume mendapatkan persamaan linear sebagai berikut:

- Botol plastik 0.6 liter $y = 22.244x - 107.06$
- Botol plastik 1 liter $y = 13.541x - 107.66$
- Botol plastik 1.5 liter $y = 9.2618x - 110.37$

4.2.1 Analisa Perbandingan Data Hasil Percobaan

Dari grafik hasil data percobaan menghasilkan garis kurva yang terlihat relative sama dari setiap percobaan yang dilakukan. Dimana perubahan kenaikan kedalaman terjadi di titik yang terdapat pada $\geq 3/4$ volume air yang terisi di pipa PVC dan botol plastik. Dari percobaan tersebut dapat dijadikan parameter kedalaman ketika *volume* air masuk di tangki *ballast*.

4.3 Penentuan Parameter *Ballast* Aktif Percobaan

Dari Analisa data percobaan mendapatkan hasil untuk menjadikan parameter sebagai pembuatan ballast aktif. Parameter tersebut tercantum didalam tabel dibawah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tabel standart deviasi hasil data percobaan

No	Jenis benda kerja	Media	Ballast Aktif Parameter		
			Waktu (detik)	s Volume (m ³)	s Kedalaman (cm)
1	Botol plastik 0.6 liter	Air Tawar	78.5	0.00019	18.473
		Air Laut	118.9	0.00019	17.937
2	Botol Plastik 1 liter	Air Tawar	127.8	0.000323	18.419
		Air Laut	94.2	0.000323	12.691
3	Botol Plastik 1.5 liter	Air Tawar	57.1	0.000484	18.417
		Air Laut	49.7	0.000484	18.473
4	Pipa PVC 0.6 liter	Air Tawar	114.3	0.00019	17.724
		Air Laut	28.7	0.00019	17.441
5	Pipa PVC 1 liter	Air Tawar	52	0.000323	17.379
		Air Laut	27.3	0.000323	17.692
6	Pipa PVC 1.5 liter	Air Tawar	83	0.000484	18.045
		Air Laut	86.7	0.000484	17.408

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa disetiap percobaan terdapat standart deviasi yang berfungsi sebagai alat untuk mengetahui nilai-nilai yang tersebar disetiap titik.

Dari data standart deviasi kedalaman terlihat perbandingan antara media air tawar dan air laut yang berbeda. Air tawar menghasilkan standart deviasi yang lebih besar dibandingkan dengan standart deviasi dari air laut, menunjukkan bahwa kedalaman air tawar memiliki nilai kenaikan yang beragam ketika terjadi proses pengisian air secara bertahap dibanding nilai kenaikan dari air laut. Dalam Pengisiannya, perbandingan waktu yang dibutuhkan air laut untuk mengisi ballast aktif relatif lebih singkat dibanding dengan waktu yang dibutuhkan air tawar.

4.4 Perumusan Persamaan Empiris

Dari rumus hukum Archimedes yang berlaku dari kondisi mengapung, melayang dan tenggelam diketahui perbandingan massa jenis dari benda dan massa jenis fluida.

Rumus gaya Bouyancy:

$$F_B = \rho_f V_b g \quad (4.1)$$

Rumus massa jenis:

$$\rho_b = \frac{m}{V} \quad (4.2)$$

Keterangan :

m	: Massa (kg)
v	: Volume (m ³)
ρ_b	: Massa jenis benda (kg/m ³)

Sehingga didapatkan persamaan rumus dalam penentuan ballast aktif sebagai berikut:

$$W > F_B \quad (4.3)$$

$$m_b g > \rho_f V_b g \quad (4.4)$$

$$m_b > \rho_f V_b \quad (4.5)$$

$$m_{\text{kapal}} + m_{\text{ballast}} > \rho_f (V_{\text{kapal}} + V_{\text{ballast}}) \quad (4.6)$$

$$m_{\text{kapal}} + \rho_{\text{ballast}} V_{\text{ballast}} > \rho_f (V_{\text{kapal}} + V_{\text{ballast}}) \quad (4.7)$$

$$m_{\text{kapal}} + \rho_{\text{ballast}} V_{\text{ballast}} > \rho_f V_{\text{kapal}} + \rho_f V_{\text{ballast}} \quad (4.8)$$

$$(\rho_{\text{ballast}} - \rho_f) V_{\text{ballast}} > \rho_f V_{\text{kapal}} - m_{\text{kapal}} \quad (4.9)$$

$$V_{\text{ballast}} > \frac{\rho_f V_{\text{kapal}} - m_{\text{kapal}}}{\rho_{\text{ballast}} - \rho_f} \quad (4.10)$$

4.4.1 Perhitungan *Volume Ballast* Aktif AUV-MILITUS

Dari rumus (4.10) dapat diketahui *volume* dari tangki *ballast* yang akan digunakan AUV-MILITUS sebaga berikut:

Diketahui :

No	Jenis Bahan	Ukuran (m)	Jumlah bahan	Massa (kg)
1	Plat Baja	1.219 x 2.438 x 0.003	8	565.6
2	Plat Baja	1.219 x 2.438 x 0.006	3	422.61
Jumlah				988.21

$V_{\text{kapal}} : 2.679 \text{ m}^3$
 $m_{\text{kapal}} : 988.21 \text{ kg}$
 $\rho_{\text{air}} : 1000 \text{ kg/m}^3$

Jawab :

$$V_{\text{ballast}} > \frac{\rho_f V_{\text{kapal}} - m_{\text{kapal}}}{\rho_{\text{ballast}} - \rho_f}$$

$$V_{\text{ballast}} > \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 2.679 \text{ m}^3 - 988.21 \text{ kg}}{7850 \text{ kg/m}^3 - 1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_{\text{ballast}} > \frac{2679 \text{ kg} - 988.21 \text{ kg}}{6850 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_{\text{ballast}} > 0.246 \text{ m}^3$$

$$\frac{\pi}{4} D^2 \ell > 0.246 \text{ m}^3$$

$$\frac{\pi}{4} D^2 \cdot 3\text{m} > 0.246 \text{ m}^3$$

$$D^2 > 0.104 \text{ m}^2$$

$$D > \sqrt{0.104 \text{ m}^2}$$

$$D > 0.32 \text{ m}$$

$$D > 32 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan untuk meminimalisir kesalahan sistematik digunakan faktor koreksi sebesar 20% sehingga didapatkan hasil dari $D > 38.4 \text{ cm}$. Dengan diameter yang didapat ditentukan *volume ballast* sebesar:

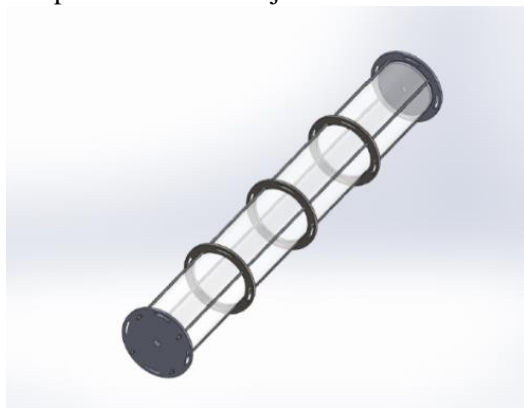
$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \ell$$

$$V = \frac{\pi}{4} (0.384\text{m})^2 \cdot 3\text{m}$$

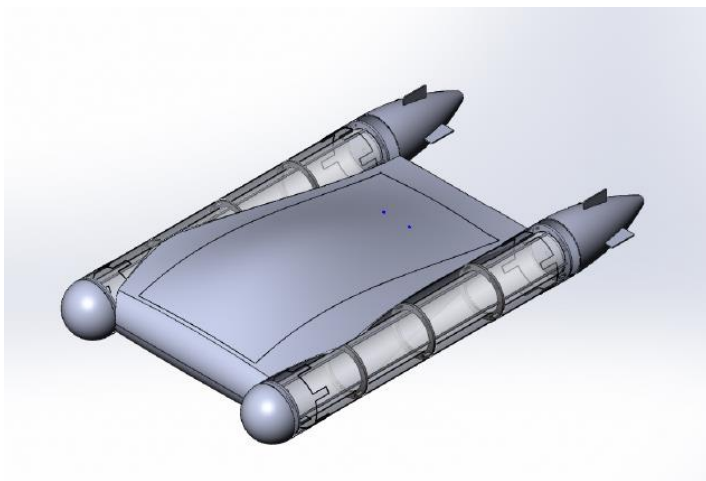
$$V = 0.442 \text{ m}^3$$

4.5 Desain *Ballast* Aktif AUV-MILITUS

Desain *ballast* menggunakan sistem piston. Sehingga desain *ballast* aktif AUV-MILITUS dibuat seperti pada gambar 4.13. Prinsip kerja kerja dari *ballast* aktif ini adalah tekanan air dari pompa mendorong piston hingga batas piston yang sudah ditentukan. Dalam *ballast* aktif piston ini tidak adanya udara yang berada pada tabung. Fungsi dari *ballast* hampir sama dengan fungsi suntik namun *ballast* piston ini tidak memakai ulir yang terpasang pada piston untuk bekerja.



Gambar 4.13 *Ballast* aktif AUV-MILITUS



Gambar 4.14 Penempatan *ballast* aktif di AUV-MILITUS

4.6 Perencanaan Sistem Elektrik AUV-MILITUS

4.6.1 Penentuan Komponen Elektrik

1. Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sedikit saja terjadi pergeseran atau Perubahan jarak suatu benda dari sensor Proximity, maka sensor Proximity akan bekerja dan mengirimkan sinyal yang dihubungkan dengan berbagai sistem otomatisasi.

2. Sensor Tekanan MPX4115A

Sensor Tekanan diciptakan untuk mengukur tekanan suatu zat yang memiliki tekanan sangat kecil sehingga sulit untuk diukur apabila menggunakan alat pengukur biasa

3. Ultrasonic Module Distance Measuring Transducer Sensor Waterproof DC 5V

Berfungsi sebagai sensor jarak untuk menghindari rintangan yang terjadi di dalam laut.

4. Sensor Gyro Accelerometer CMPS11

Sensor yang berfungsi untuk mendeteksi sudut kemiringan dan mengukur kecepatan sudut yang umumnya diperlukan dalam navigasi

5. Joystick

Pengendali jarak jauh merupakan sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh

6. Xiaomi YI Action Camera

Berfungsi sebagai untuk membuat atau menangkap suatu gambar dari objek, yang selanjutnya akan dibiaskan melalui lensa pada sensor CCD dan sensor BSI-CMOS kemudian direkam dan disimpan dalam format digital

7. EasyCap USB 2.0 HDTV TV Remote Tuner Recorder Video Capture Card For DVB-T2/DVB-T/DVB-C/FM/DAB AND LAPTOP

8. PC

Berfungsi sebagai monitoring kerja sensor.

9. Driver Servo PCA9685

10. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program dan terdiri dari CPU, memory, I/O tertentu dan unit pendukung seperti analog to digital converter atau ADC yang sudah terintegrasi didalamnya.

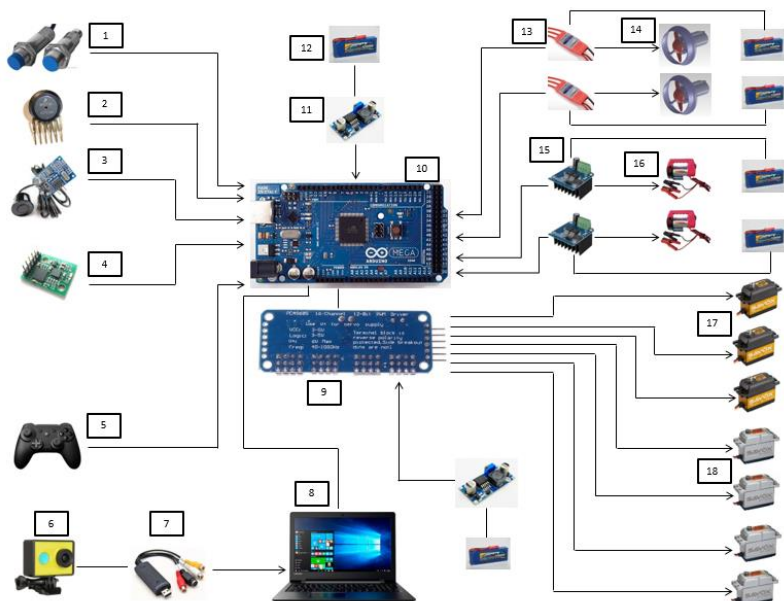
11. LM2596 DC-DC Step Down Voltage Regulator
Berfungsi sebagai menurunkan tegangan battery

12. Baterai Zippy Flightmax 5000mAh 3S 30C 3S1
11,1v

13. ESC TURNIGY PLUSH 40AMP SPEED
CONTROLLER

14. Thruster
Berfungsi sebagai penggerak AUV-MILITUS
15. Driver Pompa ibt BTS7960 BTS7960B
HBRIDGE 43A HIGH CURRENT MOTOR
DRIVER 43 AMP ARDUINO
16. Fuel Pump DYB-40D DC
Sebagai mnegisi tangka dan
mengosongkan tangka ballast sesuai kebutuhan
17. Motor Servo Savox SC-1267SG 1267 “Super
Speed”
Berfungsi sebagai injector atap bridge AUV-
MILITUS dan sebagai pengatur injector pada
lauchter
18. Motor Servo Savox SA-1283SG “Super Torque”
Steel
Berfungsi sebagai pengatur gerakan fine
AUV-MILITUS.

4.6.2 Perencanaan Wiring Diagram AUV-MILITUS



Gambar 4.15 Wiring Diagram

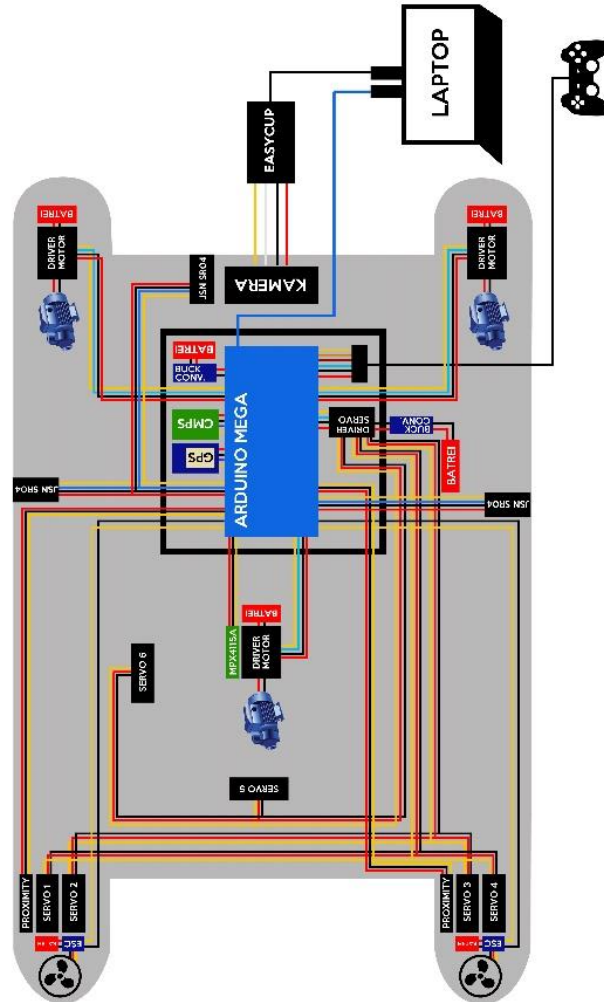
Keterangan:

1. Sensor Proximity
2. Sensor Tekanan MPX4115A
3. Ultrasonic Module Distance Measuring Transducer Sensor Waterproof DC 5V
4. Sensor Gyro Accelero CMPS11
5. Joystick
6. Xiaomi YI Action Camera
7. Easycap USB 2.0 HDTV TV Remote Tuner Recorder Video Capture Card For DVB-T2/DVB-T/DVB-C/FM/DAB AND LAPTOP
8. PC

9. Driver Servo PCA9685
10. Mikrokontroller Arduino Mega 2560
11. LM2596 DC-DC Step Down Voltage Regulator
12. Baterai Zippy Flightmax 5000mAh 3S 30C 3S1
11,1v
13. ESC TURNIGY PLUSH 40AMP SPEED
CONTROLLER
14. Motor Thruster
15. Driver Pompa ibt BTS7960 BTS7960B
HBRIDGE 43A HIGH CURRENT MOTOR
DRIVER 43 AMP ARDUINO
16. Fuel Pump DYB-40D DC
17. Motor Servo Savox SC-1267SG 1267 “Super
Speed”
18. Motor Servo Savox SA-1283SG “Super Torque”
Steel

4.6.3 Perencanaan Instalasi Hardware

Instalasi hardware bertujuan untuk menentukan lokasi dari setiap komponen



Gambar 4.16 Instalasi Hardware AUV-MILITUS

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari percobaan yang dilakukan berdasarkan data yang telah dianalisa adalah :

1. Hasil perumusan persamaan empiris dari percobaan dapat diketahui sebagai berikut:

$$V_{\text{ballast}} > \frac{\rho_f V_{\text{kapal}} - m_{\text{kapal}}}{\rho_{\text{ballast}} - \rho_f}$$

Kapal Selam berada dalam kondisi tenggelam ketika volume air yang terisi sebesar $\geq 3/4$ volume dari tangki *ballast* aktif.

2. Air tawar menghasilkan standart deviasi yang lebih besar dibandingkan dengan standart deviasi dari air laut, menunjukkan bahwa kedalaman air tawar memiliki nilai kenaikan yang beragam. Perbandingan waktu yang dibutuhkan air laut untuk mengisi ballast aktif relatif lebih singkat dibanding dengan waktu yang dibutuhkan air tawar
3. Desain *ballast* aktif menggunakan sistem *ballast* aktif piston berdasarkan bentuk hull AUV-MILTUS yang berbentuk tabung dengan *volume* sebesar $V = 0.442 \text{ m}^3$
4. Perencanaan sistem elektrik menggunakan joystick sebagai pengendali jarak jauh untuk mengoperasikan AUV-MILTUS

5.2 Saran

Adapun beberapa saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada percobaan selanjutnya diharapkan parameter percobaan lebih diperbanyak agar mendapatkan nilai yang lebih akurat dari percobaan sebelumnya.

2. Pada percobaan selanjutya diharapkan menggunakan banyak variasi media ballast agar mendapatkan keakuratan dalam menentukan persamaan rumus empiris

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, Y. dkk. 2010. Rancang Bangun Sistem Ballast Pada ROV (Remotely Underwater Vehicle). Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Teknik Mekatronika – Politenik Elektronika Negeri Surabaya
- [2] Planchard C. David & Planchard P. Marie. 2014. *Solidwork 2011 Tutorial*. Germany: Schroff Development Corpration
- [3] Harahap Pandapotan. 2015. Cara Kerja Kapal Selam. Medan: MAN 2 Model Medan
- [4] Garibal, B Sebastien. 1999. *Mechanical design for a new Automous Underwater Vehicle (AUV)*. California : Naval Postgraduate School
- [5] C. H. Pohler, dkk. 1969. Submarine Main Ballast Tank – Theory and Methods for Refined Structural Design. Washington, D. C: Marrine Technology
- [6] David, Matej. 2015. *Vessels and Ballast Water*. Slovenia: *Global Maritime Transport and Ballast*.
- [7] Das, Bikramaditya. 2016. Cooperative Formation Control of Autonomous Underwater Vehicles: An Overview. India: InternationalJournal of Automation and Computing.
- [8] Nurul Fauzi,M. 2008. Sistem navigasi pada wahana bawah air tanpa awak. Surabaya: Tugas Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [9] Luhung, A. 2016. Simulasi Desain Geometri untuk Mendapatkan Nilai Pusat Massa dan Koefisien Hidrodinamika untuk AUV Segorogeni dan AUV MILITUS. Surabaya: Tugas Akhir Diploma III Teknik Mesin ITS.

LAMPIRAN A : Interpolasi Data Pipa PVC

Tabel A-1 Data percobaan air tawar di pipa PVC

a. Pipa PVC 0.6 liter

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00015	3.50	15.80	2.68	0.00045	6.30	34.50	5.68
0.00016	3.54	16.34	2.78	0.00046	3.50	15.80	2.68
0.00017	3.58	16.89	2.88	0.00047	3.54	16.34	2.78
0.00018	3.62	17.44	2.98	0.00048	3.58	16.89	2.88
0.00019	3.66	17.98	3.08	0.00049	3.62	17.44	2.98
0.0002	3.70	18.53	3.18	0.0005	3.66	17.98	3.08
0.00021	3.74	19.08	3.28	0.00051	3.70	18.53	3.18
0.00022	3.78	19.62	3.38	0.00052	3.74	19.08	3.28
0.00023	3.82	20.17	3.48	0.00053	3.78	19.62	3.38
0.00024	3.86	20.72	3.58	0.00054	3.82	20.17	3.48
0.00025	3.90	21.26	3.68	0.00055	3.86	20.72	3.58
0.00026	3.94	21.81	3.78	0.00056	3.90	21.26	3.68
0.00027	3.98	22.36	3.88	0.00057	3.94	21.81	3.78
0.00028	4.02	22.90	3.98	0.00058	3.98	22.36	3.88
0.00029	4.06	23.45	4.08	0.00059	4.02	22.90	3.98
0.0003	4.10	24.00	4.18	0.0006	4.06	23.45	4.08
0.00031	4.24	24.70	4.28				
0.00032	4.39	25.40	4.38				
0.00033	4.54	26.10	4.48				
0.00034	4.68	26.80	4.58				
0.00035	4.83	27.50	4.68				
0.00036	4.98	28.20	4.78				
0.00037	5.12	28.90	4.88				
0.00038	5.27	29.60	4.98				
0.00039	5.42	30.30	5.08				
0.0004	5.56	31.00	5.18				
0.00041	5.71	31.70	5.28				
0.00042	5.86	32.40	5.38				
0.00043	6.00	33.10	5.48				
0.00044	6.15	33.80	5.58				

b. Pipa PVC 1 liter

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00025	3.8	8	4.28	0.00055	5.62	7	7.28
0.00026	3.86	7.96	4.38	0.00056	5.684	7	7.38
0.00027	3.92	7.92	4.48	0.00057	5.748	7	7.48
0.00028	3.98	7.88	4.58	0.00058	5.812	7	7.58
0.00029	4.04	7.84	4.68	0.00059	5.876	7	7.68
0.0003	4.1	7.8	4.78	0.0006	5.94	7	7.78
0.00031	4.16	7.76	4.88	0.00061	6.004	7	7.88
0.00032	4.22	7.72	4.98	0.00062	6.068	7	7.98
0.00033	4.28	7.68	5.08	0.00063	6.132	7	8.08
0.00034	4.34	7.64	5.18	0.00064	6.196	7	8.18
0.00035	4.4	7.6	5.28	0.00065	6.26	7	8.28
0.00036	4.46	7.56	5.38	0.00066	6.324	7	8.38
0.00037	4.52	7.52	5.48	0.00067	6.388	7	8.48
0.00038	4.58	7.48	5.58	0.00068	6.452	7	8.58
0.00039	4.64	7.44	5.68	0.00069	6.516	7	8.68
0.0004	4.7	7.4	5.78	0.0007	6.58	7	8.78
0.00041	4.76	7.36	5.88	0.00071	6.644	7	8.88
0.00042	4.82	7.32	5.98	0.00072	6.708	7	8.98
0.00043	4.88	7.28	6.08	0.00073	6.772	7	9.08
0.00044	4.94	7.24	6.18	0.00074	6.836	7	9.18
0.00045	5	7.2	6.28	0.00075	6.9	7	9.28
0.00046	5.06	7.16	6.38	0.00076	8.224	7.92	9.38
0.00047	5.12	7.12	6.48	0.00077	9.548	8.84	9.48
0.00048	5.18	7.08	6.58	0.00078	10.872	9.76	9.58
0.00049	5.24	7.04	6.68	0.00079	12.196	10.68	9.68
0.0005	5.3	7	6.78	0.0008	13.52	11.6	9.78
0.00051	5.364	7	6.88	0.00081	14.844	12.52	9.88
0.00052	5.428	7	6.98	0.00082	16.168	13.44	9.98
0.00053	5.492	7	7.08	0.00083	17.492	14.36	10.08
0.00054	5.556	7	7.18	0.00084	18.816	15.28	10.18

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00085	20.14	16.2	10.28
0.00086	21.464	17.12	10.38
0.00087	22.788	18.04	10.48
0.00088	24.112	18.96	10.58
0.00089	25.436	19.88	10.68
0.0009	26.76	20.8	10.78
0.00091	28.084	21.72	10.88
0.00092	29.408	22.64	10.98
0.00093	30.732	23.56	11.08
0.00094	32.056	24.48	11.18
0.00095	33.38	25.4	11.28
0.00096	3.94	26.32	11.38
0.00097	3.98	27.24	11.48
0.00098	4.02	28.16	11.58
0.00099	4.06	29.08	11.68
0.001	4.10	30	11.78

c. Pipa PVC 1.5 liter

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00037 5	1.3	14	6.2 9	0.00038 5	1.391	13.91 7	6.3 9
0.00037 6	1.309	13.99 2	6.3	0.00038 6	1.400	13.90 9	6.4
0.00037 7	1.318	13.98 3	6.3 1	0.00038 7	1.409	13.90 1	6.4 1
0.00037 8	1.327	13.97 5	6.3 2	0.00038 8	1.418	13.89 3	6.4 2
0.00037 9	1.336	13.96 7	6.3 3	0.00038 9	1.427	13.88 4	6.4 3

0.00038	1.345	13.95 9	6.3 4	0.00039	1.436	13.87 6	6.4 4
0.00038 1	1.354	13.95 0	6.3 5	0.00039 1	1.445	13.86 8	6.4 5
0.00038 2	1.363	13.94 2	6.3 6	0.00039 2	1.454	13.85 9	6.4 6
0.00038 3	1.373	13.93 4	6.3 7	0.00039 3	1.463	13.85 1	6.4 7
0.00038 4	1.382	13.92 6	6.3 8	0.00039 4	1.472	13.84 3	6.4 8
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00039 5	1.481	13.83 5	6.4 9	0.00042 7	1.771	13.57 0	6.8 1
0.00039 6	1.490	13.82 6	6.5	0.00042 8	1.781	13.56 2	6.8 2
0.00039 7	1.499	13.81 8	6.5 1	0.00042 9	1.790	13.55 4	6.8 3
0.00039 8	1.509	13.81 0	6.5 2	0.00043	1.799	13.54 5	6.8 4
0.00039 9	1.518	13.80 2	6.5 3	0.00043 1	1.808	13.53 7	6.8 5
0.0004	1.527	13.79 3	6.5 4	0.00043 2	1.817	13.52 9	6.8 6
0.00040 1	1.536	13.78 5	6.5 5	0.00043 3	1.826	13.52 1	6.8 7
0.00040 2	1.545	13.77 7	6.5 6	0.00043 4	1.835	13.51 2	6.8 8
0.00040 3	1.554	13.76 9	6.5 7	0.00043 5	1.844	13.50 4	6.8 9
0.00040 4	1.563	13.76 0	6.5 8	0.00043 6	1.853	13.49 6	6.9
0.00040 5	1.572	13.75 2	6.5 9	0.00043 7	1.862	13.48 7	6.9 1

0.00040 6	1.581	13.74 4	6.6	0.00043 8	1.871	13.47 9	6.9 2
0.00040 7	1.590	13.73 5	6.6 1	0.00043 9	1.880	13.47 1	6.9 3
0.00040 8	1.599	13.72 7	6.6 2	0.00044	1.889	13.46 3	6.9 4
0.00040 9	1.608	13.71 9	6.6 3	0.00044 1	1.898	13.45 4	6.9 5
0.00041	1.617	13.71 1	6.6 4	0.00044 2	1.907	13.44 6	6.9 6
0.00041 1	1.626	13.70 2	6.6 5	0.00044 3	1.917	13.43 8	6.9 7
0.00041 2	1.635	13.69 4	6.6 6	0.00044 4	1.926	13.43 0	6.9 8
0.00041 3	1.645	13.68 6	6.6 7	0.00044 5	1.935	13.42 1	6.9 9
0.00041 4	1.654	13.67 8	6.6 8	0.00044 6	1.944	13.41 3	7.0 0
0.00041 5	1.663	13.66 9	6.6 9	0.00044 7	1.953	13.40 5	7.0 1
0.00041 6	1.672	13.66 1	6.7	0.00044 8	1.962	13.39 7	7.0 2
0.00041 7	1.681	13.65 3	6.7 1	0.00044 9	1.971	13.38 8	7.0 3
0.00041 8	1.690	13.64 5	6.7 2	0.00045	1.980	13.38 0	7.0 4
0.00041 9	1.699	13.63 6	6.7 3	0.00045 1	1.989	13.37 2	7.0 5
0.00042	1.708	13.62 8	6.7 4	0.00045 2	1.998	13.36 3	7.0 6
0.00042 1	1.717	13.62 0	6.7 5	0.00045 3	2.007	13.35 5	7.0 7
0.00042 2	1.726	13.61 1	6.7 6	0.00045 4	2.016	13.34 7	7.0 8

0.00042 3	1.735	13.60 3	6.7 7	0.00045 5	2.025	13.33 9	7.0 9
0.00042 4	1.744	13.59 5	6.7 8	0.00045 6	2.034	13.33 0	7.1
0.00042 5	1.753	13.58 7	6.7 9	0.00045 7	2.043	13.32 2	7.1 1
0.00042 6	1.762	13.57 8	6.8	0.00045 8	2.053	13.31 4	7.1 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00045 9	2.062	13.30 6	7.1 3	0.00049 1	2.352	13.04 1	7.4 5
0.00046	2.071	13.29 7	7.1 4	0.00049 2	2.361	13.03 3	7.4 6
0.00046 1	2.080	13.28 9	7.1 5	0.00049 3	2.370	13.02 5	7.4 7
0.00046 2	2.089	13.28 1	7.1 6	0.00049 4	2.379	13.01 6	7.4 8
0.00046 3	2.098	13.27 3	7.1 7	0.00049 5	2.388	13.00 8	7.4 9
0.00046 4	2.107	13.26 4	7.1 8	0.00049 6	2.397	13.00 0	7.5
0.00046 5	2.116	13.25 6	7.1 9	0.00049 7	2.406	12.99 1	7.5 1
0.00046 6	2.125	13.24 8	7.2	0.00049 8	2.415	12.98 3	7.5 2
0.00046 7	2.134	13.23 9	7.2 1	0.00049 9	2.424	12.97 5	7.5 3
0.00046 8	2.143	13.23 1	7.2 2	0.0005	2.433	12.96 7	7.5 4
0.00046 9	2.152	13.22 3	7.2 3	0.00050 1	2.442	12.95 8	7.5 5
0.00047	2.161	13.21 5	7.2 4	0.00050 2	2.451	12.95 0	7.5 6

0.00047 1	2.170	13.20 6	7.2 5	0.00050 3	2.461	12.94 2	7.5 7
0.00047 2	2.179	13.19 8	7.2 6	0.00050 4	2.470	12.93 4	7.5 8
0.00047 3	2.189	13.19 0	7.2 7	0.00050 5	2.479	12.92 5	7.5 9
0.00047 4	2.198	13.18 2	7.2 8	0.00050 6	2.488	12.91 7	7.6
0.00047 5	2.207	13.17 3	7.2 9	0.00050 7	2.497	12.90 9	7.6 1
0.00047 6	2.216	13.16 5	7.3	0.00050 8	2.506	12.90 1	7.6 2
0.00047 7	2.225	13.15 7	7.3 1	0.00050 9	2.515	12.89 2	7.6 3
0.00047 8	2.234	13.14 9	7.3 2	0.00051	2.524	12.88 4	7.6 4
0.00047 9	2.243	13.14 0	7.3 3	0.00051 1	2.533	12.87 6	7.6 5
0.00048	2.252	13.13 2	7.3 4	0.00051 2	2.542	12.86 7	7.6 6
0.00048 1	2.261	13.12 4	7.3 5	0.00051 3	2.551	12.85 9	7.6 7
0.00048 2	2.270	13.11 5	7.3 6	0.00051 4	2.560	12.85 1	7.6 8
0.00048 3	2.279	13.10 7	7.3 7	0.00051 5	2.569	12.84 3	7.6 9
0.00048 4	2.288	13.09 9	7.3 8	0.00051 6	2.578	12.83 4	7.7
0.00048 5	2.297	13.09 1	7.3 9	0.00051 7	2.587	12.82 6	7.7 1
0.00048 6	2.306	13.08 2	7.4	0.00051 8	2.597	12.81 8	7.7 2
0.00048 7	2.315	13.07 4	7.4 1	0.00051 9	2.606	12.81 0	7.7 3

0.00048 8	2.325	13.06 6	7.4 2	0.00052	2.615	12.80 1	7.7 4
0.00048 9	2.334	13.05 8	7.4 3	0.00052 1	2.624	12.79 3	7.7 5
0.00049	2.343	13.04 9	7.4 4	0.00052 2	2.633	12.78 5	7.7 6
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00052 3	2.642	12.77 7	7.7 7	0.00055 5	2.932	12.51 2	8.0 9
0.00052 4	2.651	12.76 8	7.7 8	0.00055 6	2.941	12.50 4	8.1
0.00052 5	2.660	12.76 0	7.7 9	0.00055 7	2.950	12.49 5	8.1 1
0.00052 6	2.669	12.75 2	7.8	0.00055 8	2.959	12.48 7	8.1 2
0.00052 7	2.678	12.74 3	7.8 1	0.00055 9	2.968	12.47 9	8.1 3
0.00052 8	2.687	12.73 5	7.8 2	0.00056	2.977	12.47 1	8.1 4
0.00052 9	2.696	12.72 7	7.8 3	0.00056 1	2.986	12.46 2	8.1 5
0.00053	2.705	12.71 9	7.8 4	0.00056 2	2.995	12.45 4	8.1 6
0.00053 1	2.714	12.71 0	7.8 5	0.00056 3	3.005	12.44 6	8.1 7
0.00053 2	2.723	12.70 2	7.8 6	0.00056 4	3.014	12.43 8	8.1 8
0.00053 3	2.733	12.69 4	7.8 7	0.00056 5	3.023	12.42 9	8.1 9
0.00053 4	2.742	12.68 6	7.8 8	0.00056 6	3.032	12.42 1	8.2
0.00053 5	2.751	12.67 7	7.8 9	0.00056 7	3.041	12.41 3	8.2 1

0.00053 6	2.760	12.66 9	7.9	0.00056 8	3.050	12.40 5	8.2 2
0.00053 7	2.769	12.66 1	7.9 1	0.00056 9	3.059	12.39 6	8.2 3
0.00053 8	2.778	12.65 3	7.9 2	0.00057	3.068	12.38 8	8.2 4
0.00053 9	2.787	12.64 4	7.9 3	0.00057 1	3.077	12.38 0	8.2 5
0.00054	2.796	12.63 6	7.9 4	0.00057 2	3.086	12.37 1	8.2 6
0.00054 1	2.805	12.62 8	7.9 5	0.00057 3	3.095	12.36 3	8.2 7
0.00054 2	2.814	12.61 9	7.9 6	0.00057 4	3.104	12.35 5	8.2 8
0.00054 3	2.823	12.61 1	7.9 7	0.00057 5	3.113	12.34 7	8.2 9
0.00054 4	2.832	12.60 3	7.9 8	0.00057 6	3.122	12.33 8	8.3
0.00054 5	2.841	12.59 5	7.9 9	0.00057 7	3.131	12.33 0	8.3 1
0.00054 6	2.850	12.58 6	8	0.00057 8	3.141	12.32 2	8.3 2
0.00054 7	2.859	12.57 8	8.0 1	0.00057 9	3.150	12.31 4	8.3 3
0.00054 8	2.869	12.57 0	8.0 2	0.00058	3.159	12.30 5	8.3 4
0.00054 9	2.878	12.56 2	8.0 3	0.00058 1	3.168	12.29 7	8.3 5
0.00055	2.887	12.55 3	8.0 4	0.00058 2	3.177	12.28 9	8.3 6
0.00055 1	2.896	12.54 5	8.0 5	0.00058 3	3.186	12.28 1	8.3 7
0.00055 2	2.905	12.53 7	8.0 6	0.00058 4	3.195	12.27 2	8.3 8

0.00055 3	2.914	12.52 9	8.0 7	0.00058 5	3.204	12.26 4	8.3 9
0.00055 4	2.923	12.52 0	8.0 8	0.00058 6	3.213	12.25 6	8.4
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00058 7	3.222	12.24 7	8.4 1	0.00061 9	3.512	11.98 3	8.7 3
0.00058 8	3.231	12.23 9	8.4 2	0.00062	3.521	11.97 5	8.7 4
0.00058 9	3.240	12.23 1	8.4 3	0.00062 1	3.530	11.96 6	8.7 5
0.00059	3.249	12.22 3	8.4 4	0.00062 2	3.539	11.95 8	8.7 6
0.00059 1	3.258	12.21 4	8.4 5	0.00062 3	3.549	11.95 0	8.7 7
0.00059 2	3.267	12.20 6	8.4 6	0.00062 4	3.558	11.94 2	8.7 8
0.00059 3	3.277	12.19 8	8.4 7	0.00062 5	3.567	11.93 3	8.7 9
0.00059 4	3.286	12.19 0	8.4 8	0.00062 6	3.576	11.92 5	8.8
0.00059 5	3.295	12.18 1	8.4 9	0.00062 7	3.585	11.91 7	8.8 1
0.00059 6	3.304	12.17 3	8.5	0.00062 8	3.594	11.90 9	8.8 2
0.00059 7	3.313	12.16 5	8.5 1	0.00062 9	3.603	11.90 0	8.8 3
0.00059 8	3.322	12.15 7	8.5 2	0.00063	3.612	11.89 2	8.8 4
0.00059 9	3.331	12.14 8	8.5 3	0.00063 1	3.621	11.88 4	8.8 5
0.0006	3.340	12.14 0	8.5 4	0.00063 2	3.630	11.87 5	8.8 6

0.00060 1	3.349	12.13 2	8.5 5	0.00063 3	3.639	11.86 7	8.8 7
0.00060 2	3.358	12.12 3	8.5 6	0.00063 4	3.648	11.85 9	8.8 8
0.00060 3	3.367	12.11 5	8.5 7	0.00063 5	3.657	11.85 1	8.8 9
0.00060 4	3.376	12.10 7	8.5 8	0.00063 6	3.666	11.84 2	8.9
0.00060 5	3.385	12.09 9	8.5 9	0.00063 7	3.675	11.83 4	8.9 1
0.00060 6	3.394	12.09 0	8.6	0.00063 8	3.685	11.82 6	8.9 2
0.00060 7	3.403	12.08 2	8.6 1	0.00063 9	3.694	11.81 8	8.9 3
0.00060 8	3.413	12.07 4	8.6 2	0.00064	3.703	11.80 9	8.9 4
0.00060 9	3.422	12.06 6	8.6 3	0.00064 1	3.712	11.80 1	8.9 5
0.00061	3.431	12.05 7	8.6 4	0.00064 2	3.721	11.79 3	8.9 6
0.00061 1	3.440	12.04 9	8.6 5	0.00064 3	3.730	11.78 5	8.9 7
0.00061 2	3.449	12.04 1	8.6 6	0.00064 4	3.739	11.77 6	8.9 8
0.00061 3	3.458	12.03 3	8.6 7	0.00064 5	3.748	11.76 8	8.9 9
0.00061 4	3.467	12.02 4	8.6 8	0.00064 6	3.757	11.76 0	9
0.00061 5	3.476	12.01 6	8.6 9	0.00064 7	3.766	11.75 1	9.0 1
0.00061 6	3.485	12.00 8	8.7	0.00064 8	3.775	11.74 3	9.0 2
0.00061 7	3.494	11.99 9	8.7 1	0.00064 9	3.784	11.73 5	9.0 3

0.00061 8	3.503	11.99 1	8.7 2	0.00065	3.793	11.72 7	9.0 4
Volume (m³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00065 1	3.802	11.71 8	9.0 5	0.00068 3	4.093	11.45 4	9.3 7
0.00065 2	3.811	11.71 0	9.0 6	0.00068 4	4.102	11.44 6	9.3 8
0.00065 3	3.821	11.70 2	9.0 7	0.00068 5	4.111	11.43 7	9.3 9
0.00065 4	3.830	11.69 4	9.0 8	0.00068 6	4.120	11.42 9	9.4
0.00065 5	3.839	11.68 5	9.0 9	0.00068 7	4.129	11.42 1	9.4 1
0.00065 6	3.848	11.67 7	9.1	0.00068 8	4.138	11.41 3	9.4 2
0.00065 7	3.857	11.66 9	9.1 1	0.00068 9	4.147	11.40 4	9.4 3
0.00065 8	3.866	11.66 1	9.1 2	0.00069	4.156	11.39 6	9.4 4
0.00065 9	3.875	11.65 2	9.1 3	0.00069 1	4.165	11.38 8	9.4 5
0.00066	3.884	11.64 4	9.1 4	0.00069 2	4.174	11.37 9	9.4 6
0.00066 1	3.893	11.63 6	9.1 5	0.00069 3	4.183	11.37 1	9.4 7
0.00066 2	3.902	11.62 7	9.1 6	0.00069 4	4.192	11.36 3	9.4 8
0.00066 3	3.911	11.61 9	9.1 7	0.00069 5	4.201	11.35 5	9.4 9
0.00066 4	3.920	11.61 1	9.1 8	0.00069 6	4.210	11.34 6	9.5
0.00066 5	3.929	11.60 3	9.1 9	0.00069 7	4.219	11.33 8	9.5 1

0.00066 6	3.938	11.59 4	9.2	0.00069 8	4.229	11.33 0	9.5 2
0.00066 7	3.947	11.58 6	9.2 1	0.00069 9	4.238	11.32 2	9.5 3
0.00066 8	3.957	11.57 8	9.2 2	0.0007	4.247	11.31 3	9.5 4
0.00066 9	3.966	11.57 0	9.2 3	0.00070 1	4.256	11.30 5	9.5 5
0.00067	3.975	11.56 1	9.2 4	0.00070 2	4.265	11.29 7	9.5 6
0.00067 1	3.984	11.55 3	9.2 5	0.00070 3	4.274	11.28 9	9.5 7
0.00067 2	3.993	11.54 5	9.2 6	0.00070 4	4.283	11.28 0	9.5 8
0.00067 3	4.002	11.53 7	9.2 7	0.00070 5	4.292	11.27 2	9.5 9
0.00067 4	4.011	11.52 8	9.2 8	0.00070 6	4.301	11.26 4	9.6
0.00067 5	4.020	11.52 0	9.2 9	0.00070 7	4.310	11.25 5	9.6 1
0.00067 6	4.029	11.51 2	9.3	0.00070 8	4.319	11.24 7	9.6 2
0.00067 7	4.038	11.50 3	9.3 1	0.00070 9	4.328	11.23 9	9.6 3
0.00067 8	4.047	11.49 5	9.3 2	0.00071	4.337	11.23 1	9.6 4
0.00067 9	4.056	11.48 7	9.3 3	0.00071 1	4.346	11.22 2	9.6 5
0.00068	4.065	11.47 9	9.3 4	0.00071 2	4.355	11.21 4	9.6 6
0.00068 1	4.074	11.47 0	9.3 5	0.00071 3	4.365	11.20 6	9.6 7
0.00068 2	4.083	11.46 2	9.3 6	0.00071 4	4.374	11.19 8	9.6 8

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00071 5	4.383	11.18 9	9.6 9	0.00074 7	4.673	10.92 5	10. 0
0.00071 6	4.392	11.18 1	9.7	0.00074 8	4.682	10.91 7	10. 0
0.00071 7	4.401	11.17 3	9.7 1	0.00074 9	4.691	10.90 8	10. 0
0.00071 8	4.410	11.16 5	9.7 2	0.00075	4.700	10.90 0	10. 0
0.00071 9	4.419	11.15 6	9.7 3	0.00075 1	4.705	10.90 6	10. 0
0.00072	4.428	11.14 8	9.7 4	0.00075 2	4.710	10.91 2	10. 1
0.00072 1	4.437	11.14 0	9.7 5	0.00075 3	4.714	10.91 8	10. 1
0.00072 2	4.446	11.13 1	9.7 6	0.00075 4	4.719	10.92 3	10. 1
0.00072 3	4.455	11.12 3	9.7 7	0.00075 5	4.724	10.92 9	10. 1
0.00072 4	4.464	11.11 5	9.7 8	0.00075 6	4.729	10.93 5	10. 1
0.00072 5	4.473	11.10 7	9.7 9	0.00075 7	4.734	10.94 1	10. 1
0.00072 6	4.482	11.09 8	9.8	0.00075 8	4.738	10.94 7	10. 1
0.00072 7	4.491	11.09 0	9.8 1	0.00075 9	4.743	10.95 3	10. 1
0.00072 8	4.501	11.08 2	9.8 2	0.00076	4.748	10.95 9	10. 1
0.00072 9	4.510	11.07 4	9.8 3	0.00076 1	4.753	10.96 5	10. 1
0.00073	4.519	11.06 5	9.8 4	0.00076 2	4.758	10.97 0	10. 2

0.00073 1	4.528	11.05 7	9.8 5	0.00076 3	4.762	10.97 6	10. 2
0.00073 2	4.537	11.04 9	9.8 6	0.00076 4	4.767	10.98 2	10. 2
0.00073 3	4.546	11.04 1	9.8 7	0.00076 5	4.772	10.98 8	10. 2
0.00073 4	4.555	11.03 2	9.8 8	0.00076 6	4.777	10.99 4	10. 2
0.00073 5	4.564	11.02 4	9.8 9	0.00076 7	4.782	11.00 0	10. 2
0.00073 6	4.573	11.01 6	9.9	0.00076 8	4.786	11.00 6	10. 2
0.00073 7	4.582	11.00 7	9.9 1	0.00076 9	4.791	11.01 1	10. 2
0.00073 8	4.591	10.99 9	9.9 2	0.00077	4.796	11.01 7	10. 2
0.00073 9	4.600	10.99 1	9.9 3	0.00077 1	4.801	11.02 3	10. 2
0.00074	4.609	10.98 3	9.9 4	0.00077 2	4.806	11.02 9	10. 3
0.00074 1	4.618	10.97 4	9.9 5	0.00077 3	4.810	11.03 5	10. 3
0.00074 2	4.627	10.96 6	9.9 6	0.00077 4	4.815	11.04 1	10. 3
0.00074 3	4.637	10.95 8	9.9 7	0.00077 5	4.820	11.04 7	10. 3
0.00074 4	4.646	10.95 0	9.9 8	0.00077 6	4.825	11.05 3	10. 3
0.00074 5	4.655	10.94 1	9.9 9	0.00077 7	4.830	11.05 8	10. 3
0.00074 6	4.664	10.93 3	10	0.00077 8	4.834	11.06 4	10. 3
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)

0.00077 9	4.839	11.07 0	10. 3	0.00081 1	4.993	11.25 8	10. 6
0.00078	4.844	11.07 6	10. 3	0.00081 2	4.998	11.26 4	10. 7
0.00078 1	4.849	11.08 2	10. 3	0.00081 3	5.002	11.27 0	10. 7
0.00078 2	4.854	11.08 8	10. 4	0.00081 4	5.007	11.27 5	10. 7
0.00078 3	4.858	11.09 4	10. 4	0.00081 5	5.012	11.28 1	10. 7
0.00078 4	4.863	11.09 9	10. 4	0.00081 6	5.017	11.28 7	10. 7
0.00078 5	4.868	11.10 5	10. 4	0.00081 7	5.022	11.29 3	10. 7
0.00078 6	4.873	11.11 1	10. 4	0.00081 8	5.026	11.29 9	10. 7
0.00078 7	4.878	11.11 7	10. 4	0.00081 9	5.031	11.30 5	10. 7
0.00078 8	4.882	11.12 3	10. 4	0.00082	5.036	11.31 1	10. 7
0.00078 9	4.887	11.12 9	10. 4	0.00082 1	5.041	11.31 7	10. 7
0.00079	4.892	11.13 5	10. 4	0.00082 2	5.046	11.32 2	10. 8
0.00079 1	4.897	11.14 1	10. 4	0.00082 3	5.050	11.32 8	10. 8
0.00079 2	4.902	11.14 6	10. 5	0.00082 4	5.055	11.33 4	10. 8
0.00079 3	4.906	11.15 2	10. 5	0.00082 5	5.060	11.34 0	10. 8
0.00079 4	4.911	11.15 8	10. 5	0.00082 6	5.065	11.34 6	10. 8
0.00079 5	4.916	11.16 4	10. 5	0.00082 7	5.070	11.35 2	10. 8

0.00079 6	4.921	11.17 0	10. 5	0.00082 8	5.074	11.35 8	10. 8
0.00079 7	4.926	11.17 6	10. 5	0.00082 9	5.079	11.36 3	10. 8
0.00079 8	4.930	11.18 2	10. 5	0.00083	5.084	11.36 9	10. 8
0.00079 9	4.935	11.18 7	10. 5	0.00083 1	5.089	11.37 5	10. 8
0.0008	4.940	11.19 3	10. 5	0.00083 2	5.094	11.38 1	10. 9
0.00080 1	4.945	11.19 9	10. 5	0.00083 3	5.098	11.38 7	10. 9
0.00080 2	4.950	11.20 5	10. 6	0.00083 4	5.103	11.39 3	10. 9
0.00080 3	4.954	11.21 1	10. 6	0.00083 5	5.108	11.39 9	10. 9
0.00080 4	4.959	11.21 7	10. 6	0.00083 6	5.113	11.40 5	10. 9
0.00080 5	4.964	11.22 3	10. 6	0.00083 7	5.118	11.41 0	10. 9
0.00080 6	4.969	11.22 9	10. 6	0.00083 8	5.122	11.41 6	10. 9
0.00080 7	4.974	11.23 4	10. 6	0.00083 9	5.127	11.42 2	10. 9
0.00080 8	4.978	11.24 0	10. 6	0.00084	5.132	11.42 8	10. 9
0.00080 9	4.983	11.24 6	10. 6	0.00084 1	5.137	11.43 4	10. 9
0.00081	4.988	11.25 2	10. 6	0.00084 2	5.142	11.44 0	11. 0
Volume (m³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00084 3	5.146	11.44 6	11. 0	0.00087 5	5.300	11.63 3	11. 3

0.00084 4	5.151	11.45 1	11. 0	0.00087 6	5.305	11.63 9	11. 3
0.00084 5	5.156	11.45 7	11. 0	0.00087 7	5.310	11.64 5	11. 3
0.00084 6	5.161	11.46 3	11. 0	0.00087 8	5.314	11.65 1	11. 3
0.00084 7	5.166	11.46 9	11. 0	0.00087 9	5.319	11.65 7	11. 3
0.00084 8	5.170	11.47 5	11. 0	0.00088	5.324	11.66 3	11. 3
0.00084 9	5.175	11.48 1	11. 0	0.00088 1	5.329	11.66 9	11. 3
0.00085	5.180	11.48 7	11. 0	0.00088 2	5.334	11.67 4	11. 4
0.00085 1	5.185	11.49 3	11. 0	0.00088 3	5.338	11.68 0	11. 4
0.00085 2	5.190	11.49 8	11. 1	0.00088 4	5.343	11.68 6	11. 4
0.00085 3	5.194	11.50 4	11. 1	0.00088 5	5.348	11.69 2	11. 4
0.00085 4	5.199	11.51 0	11. 1	0.00088 6	5.353	11.69 8	11. 4
0.00085 5	5.204	11.51 6	11. 1	0.00088 7	5.358	11.70 4	11. 4
0.00085 6	5.209	11.52 2	11. 1	0.00088 8	5.362	11.71 0	11. 4
0.00085 7	5.214	11.52 8	11. 1	0.00088 9	5.367	11.71 5	11. 4
0.00085 8	5.218	11.53 4	11. 1	0.00089	5.372	11.72 1	11. 4
0.00085 9	5.223	11.53 9	11. 1	0.00089 1	5.377	11.72 7	11. 4
0.00086	5.228	11.54 5	11. 1	0.00089 2	5.382	11.73 3	11. 5

0.00086 1	5.233	11.55 1	11. 1	0.00089 3	5.386	11.73 9	11. 5
0.00086 2	5.238	11.55 7	11. 2	0.00089 4	5.391	11.74 5	11. 5
0.00086 3	5.242	11.56 3	11. 2	0.00089 5	5.396	11.75 1	11. 5
0.00086 4	5.247	11.56 9	11. 2	0.00089 6	5.401	11.75 7	11. 5
0.00086 5	5.252	11.57 5	11. 2	0.00089 7	5.406	11.76 2	11. 5
0.00086 6	5.257	11.58 1	11. 2	0.00089 8	5.410	11.76 8	11. 5
0.00086 7	5.262	11.58 6	11. 2	0.00089 9	5.415	11.77 4	11. 5
0.00086 8	5.266	11.59 2	11. 2	0.0009	5.420	11.78 0	11. 5
0.00086 9	5.271	11.59 8	11. 2	0.00090 1	5.425	11.78 6	11. 5
0.00087	5.276	11.60 4	11. 2	0.00090 2	5.430	11.79 2	11. 6
0.00087 1	5.281	11.61 0	11. 2	0.00090 3	5.434	11.79 8	11. 6
0.00087 2	5.286	11.61 6	11. 3	0.00090 4	5.439	11.80 3	11. 6
0.00087 3	5.290	11.62 2	11. 3	0.00090 5	5.444	11.80 9	11. 6
0.00087 4	5.295	11.62 7	11. 3	0.00090 6	5.449	11.81 5	11. 6
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00090 7	5.454	11.82 1	11. 6	0.00093 9	5.607	12.00 9	11. 9
0.00090 8	5.458	11.82 7	11. 6	0.00094	5.612	12.01 5	11. 9

0.00090 9	5.463	11.83 3	11. 6	0.00094 1	5.617	12.02 1	11. 9
0.00091	5.468	11.83 9	11. 6	0.00094 2	5.622	12.02 6	12. 0
0.00091 1	5.473	11.84 5	11. 6	0.00094 3	5.626	12.03 2	12. 0
0.00091 2	5.478	11.85 0	11. 7	0.00094 4	5.631	12.03 8	12. 0
0.00091 3	5.482	11.85 6	11. 7	0.00094 5	5.636	12.04 4	12. 0
0.00091 4	5.487	11.86 2	11. 7	0.00094 6	5.641	12.05 0	12. 0
0.00091 5	5.492	11.86 8	11. 7	0.00094 7	5.646	12.05 6	12. 0
0.00091 6	5.497	11.87 4	11. 7	0.00094 8	5.650	12.06 2	12. 0
0.00091 7	5.502	11.88 0	11. 7	0.00094 9	5.655	12.06 7	12. 0
0.00091 8	5.506	11.88 6	11. 7	0.00095	5.660	12.07 3	12. 0
0.00091 9	5.511	11.89 1	11. 7	0.00095 1	5.665	12.07 9	12. 0
0.00092	5.516	11.89 7	11. 7	0.00095 2	5.670	12.08 5	12. 1
0.00092 1	5.521	11.90 3	11. 7	0.00095 3	5.674	12.09 1	12. 1
0.00092 2	5.526	11.90 9	11. 8	0.00095 4	5.679	12.09 7	12. 1
0.00092 3	5.530	11.91 5	11. 8	0.00095 5	5.684	12.10 3	12. 1
0.00092 4	5.535	11.92 1	11. 8	0.00095 6	5.689	12.10 9	12. 1
0.00092 5	5.540	11.92 7	11. 8	0.00095 7	5.694	12.11 4	12. 1

0.00092 6	5.545	11.93 3	11. 8	0.00095 8	5.698	12.12 0	12. 1
0.00092 7	5.550	11.93 8	11. 8	0.00095 9	5.703	12.12 6	12. 1
0.00092 8	5.554	11.94 4	11. 8	0.00096	5.708	12.13 2	12. 1
0.00092 9	5.559	11.95 0	11. 8	0.00096 1	5.713	12.13 8	12. 1
0.00093	5.564	11.95 6	11. 8	0.00096 2	5.718	12.14 4	12. 2
0.00093 1	5.569	11.96 2	11. 8	0.00096 3	5.722	12.15 0	12. 2
0.00093 2	5.574	11.96 8	11. 9	0.00096 4	5.727	12.15 5	12. 2
0.00093 3	5.578	11.97 4	11. 9	0.00096 5	5.732	12.16 1	12. 2
0.00093 4	5.583	11.97 9	11. 9	0.00096 6	5.737	12.16 7	12. 2
0.00093 5	5.588	11.98 5	11. 9	0.00096 7	5.742	12.17 3	12. 2
0.00093 6	5.593	11.99 1	11. 9	0.00096 8	5.746	12.17 9	12. 2
0.00093 7	5.598	11.99 7	11. 9	0.00096 9	5.751	12.18 5	12. 2
0.00093 8	5.602	12.00 3	11. 9	0.00097	5.756	12.19 1	12. 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00097 1	5.761	12.19 7	12. 2	0.00100 3	5.914	12.38 4	12. 6
0.00097 2	5.766	12.20 2	12. 3	0.00100 4	5.919	12.39 0	12. 6
0.00097 3	5.770	12.20 8	12. 3	0.00100 5	5.924	12.39 6	12. 6

0.00097 4	5.775	12.21 4	12. 3	0.00100 6	5.929	12.40 2	12. 6
0.00097 5	5.780	12.22 0	12. 3	0.00100 7	5.934	12.40 8	12. 6
0.00097 6	5.785	12.22 6	12. 3	0.00100 8	5.938	12.41 4	12. 6
0.00097 7	5.790	12.23 2	12. 3	0.00100 9	5.943	12.41 9	12. 6
0.00097 8	5.794	12.23 8	12. 3	0.00101	5.948	12.42 5	12. 6
0.00097 9	5.799	12.24 3	12. 3	0.00101 1	5.953	12.43 1	12. 6
0.00098	5.804	12.24 9	12. 3	0.00101 2	5.958	12.43 7	12. 7
0.00098 1	5.809	12.25 5	12. 3	0.00101 3	5.962	12.44 3	12. 7
0.00098 2	5.814	12.26 1	12. 4	0.00101 4	5.967	12.44 9	12. 7
0.00098 3	5.818	12.26 7	12. 4	0.00101 5	5.972	12.45 5	12. 7
0.00098 4	5.823	12.27 3	12. 4	0.00101 6	5.977	12.46 1	12. 7
0.00098 5	5.828	12.27 9	12. 4	0.00101 7	5.982	12.46 6	12. 7
0.00098 6	5.833	12.28 5	12. 4	0.00101 8	5.986	12.47 2	12. 7
0.00098 7	5.838	12.29 0	12. 4	0.00101 9	5.991	12.47 8	12. 7
0.00098 8	5.842	12.29 6	12. 4	0.00102	5.996	12.48 4	12. 7
0.00098 9	5.847	12.30 2	12. 4	0.00102 1	6.001	12.49 0	12. 7
0.00099	5.852	12.30 8	12. 4	0.00102 2	6.006	12.49 6	12. 8

0.00099 1	5.857	12.31 4	12. 4	0.00102 3	6.010	12.50 2	12. 8
0.00099 2	5.862	12.32 0	12. 5	0.00102 4	6.015	12.50 7	12. 8
0.00099 3	5.866	12.32 6	12. 5	0.00102 5	6.020	12.51 3	12. 8
0.00099 4	5.871	12.33 1	12. 5	0.00102 6	6.025	12.51 9	12. 8
0.00099 5	5.876	12.33 7	12. 5	0.00102 7	6.030	12.52 5	12. 8
0.00099 6	5.881	12.34 3	12. 5	0.00102 8	6.034	12.53 1	12. 8
0.00099 7	5.886	12.34 9	12. 5	0.00102 9	6.039	12.53 7	12. 8
0.00099 8	5.890	12.35 5	12. 5	0.00103	6.044	12.54 3	12. 8
0.00099 9	5.895	12.36 1	12. 5	0.00103 1	6.049	12.54 9	12. 8
0.001	5.900	12.36 7	12. 5	0.00103 2	6.054	12.55 4	12. 9
0.00100 1	5.905	12.37 3	12. 5	0.00103 3	6.058	12.56 0	12. 9
0.00100 2	5.910	12.37 8	12. 6	0.00103 4	6.063	12.56 6	12. 9
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00103 5	6.068	12.57 2	12. 9	0.00106 7	6.222	12.76 0	13. 2
0.00103 6	6.073	12.57 8	12. 9	0.00106 8	6.226	12.76 6	13. 2
0.00103 7	6.078	12.58 4	12. 9	0.00106 9	6.231	12.77 1	13. 2
0.00103 8	6.082	12.59 0	12. 9	0.00107	6.236	12.77 7	13. 2

0.00103 9	6.087	12.59 5	12. 9	0.00107 1	6.241	12.78 3	13. 2
0.00104	6.092	12.60 1	12. 9	0.00107 2	6.246	12.78 9	13. 3
0.00104 1	6.097	12.60 7	12. 9	0.00107 3	6.250	12.79 5	13. 3
0.00104 2	6.102	12.61 3	13. 0	0.00107 4	6.255	12.80 1	13. 3
0.00104 3	6.106	12.61 9	13. 0	0.00107 5	6.260	12.80 7	13. 3
0.00104 4	6.111	12.62 5	13. 0	0.00107 6	6.265	12.81 3	13. 3
0.00104 5	6.116	12.63 1	13. 0	0.00107 7	6.270	12.81 8	13. 3
0.00104 6	6.121	12.63 7	13. 0	0.00107 8	6.274	12.82 4	13. 3
0.00104 7	6.126	12.64 2	13. 0	0.00107 9	6.279	12.83 0	13. 3
0.00104 8	6.130	12.64 8	13. 0	0.00108	6.284	12.83 6	13. 3
0.00104 9	6.135	12.65 4	13. 0	0.00108 1	6.289	12.84 2	13. 3
0.00105	6.140	12.66 0	13. 0	0.00108 2	6.294	12.84 8	13. 4
0.00105 1	6.145	12.66 6	13. 0	0.00108 3	6.298	12.85 4	13. 4
0.00105 2	6.150	12.67 2	13. 1	0.00108 4	6.303	12.85 9	13. 4
0.00105 3	6.154	12.67 8	13. 1	0.00108 5	6.308	12.86 5	13. 4
0.00105 4	6.159	12.68 3	13. 1	0.00108 6	6.313	12.87 1	13. 4
0.00105 5	6.164	12.68 9	13. 1	0.00108 7	6.318	12.87 7	13. 4

0.00105 6	6.169	12.69 5	13. 1	0.00108 8	6.322	12.88 3	13. 4
0.00105 7	6.174	12.70 1	13. 1	0.00108 9	6.327	12.88 9	13. 4
0.00105 8	6.178	12.70 7	13. 1	0.00109	6.332	12.89 5	13. 4
0.00105 9	6.183	12.71 3	13. 1	0.00109 1	6.337	12.90 1	13. 4
0.00106	6.188	12.71 9	13. 1	0.00109 2	6.342	12.90 6	13. 5
0.00106 1	6.193	12.72 5	13. 1	0.00109 3	6.346	12.91 2	13. 5
0.00106 2	6.198	12.73 0	13. 2	0.00109 4	6.351	12.91 8	13. 5
0.00106 3	6.202	12.73 6	13. 2	0.00109 5	6.356	12.92 4	13. 5
0.00106 4	6.207	12.74 2	13. 2	0.00109 6	6.361	12.93 0	13. 5
0.00106 5	6.212	12.74 8	13. 2	0.00109 7	6.366	12.93 6	13. 5
0.00106 6	6.217	12.75 4	13. 2	0.00109 8	6.370	12.94 2	13. 5
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00109 9	6.375	12.94 7	13. 5	0.00113 1	7.036	13.61 0	13. 8
0.0011	6.380	12.95 3	13. 5	0.00113 2	7.125	13.69 5	13. 9
0.00110 1	6.385	12.95 9	13. 5	0.00113 3	7.215	13.78 1	13. 9
0.00110 2	6.390	12.96 5	13. 6	0.00113 4	7.304	13.86 6	13. 9
0.00110 3	6.394	12.97 1	13. 6	0.00113 5	7.393	13.95 1	13. 9

0.00110 4	6.399	12.97 7	13. 6	0.00113 6	7.483	14.03 6	13. 9
0.00110 5	6.404	12.98 3	13. 6	0.00113 7	7.572	14.12 1	13. 9
0.00110 6	6.409	12.98 9	13. 6	0.00113 8	7.661	14.20 6	13. 9
0.00110 7	6.414	12.99 4	13. 6	0.00113 9	7.751	14.29 1	13. 9
0.00110 8	6.418	13.00 0	13. 6	0.00114	7.840	14.37 6	13. 9
0.00110 9	6.423	13.00 6	13. 6	0.00114 1	7.929	14.46 1	13. 9
0.00111	6.428	13.01 2	13. 6	0.00114 2	8.019	14.54 6	14. 0
0.00111 1	6.433	13.01 8	13. 6	0.00114 3	8.108	14.63 1	14. 0
0.00111 2	6.438	13.02 4	13. 7	0.00114 4	8.197	14.71 6	14. 0
0.00111 3	6.442	13.03 0	13. 7	0.00114 5	8.287	14.80 1	14. 0
0.00111 4	6.447	13.03 5	13. 7	0.00114 6	8.376	14.88 6	14. 0
0.00111 5	6.452	13.04 1	13. 7	0.00114 7	8.465	14.97 1	14. 0
0.00111 6	6.457	13.04 7	13. 7	0.00114 8	8.555	15.05 7	14. 0
0.00111 7	6.462	13.05 3	13. 7	0.00114 9	8.644	15.14 2	14. 0
0.00111 8	6.466	13.05 9	13. 7	0.00115	8.733	15.22 7	14. 0
0.00111 9	6.471	13.06 5	13. 7	0.00115 1	8.823	15.31 2	14. 0
0.00112	6.476	13.07 1	13. 7	0.00115 2	8.912	15.39 7	14. 1

0.00112 1	6.481	13.07 7	13. 7	0.00115 3	9.001	15.48 2	14. 1
0.00112 2	6.486	13.08 2	13. 8	0.00115 4	9.091	15.56 7	14. 1
0.00112 3	6.490	13.08 8	13. 8	0.00115 5	9.180	15.65 2	14. 1
0.00112 4	6.495	13.09 4	13. 8	0.00115 6	9.269	15.73 7	14. 1
0.00112 5	6.500	13.10 0	13. 8	0.00115 7	9.359	15.82 2	14. 1
0.00112 6	6.589	13.18 5	13. 8	0.00115 8	9.448	15.90 7	14. 1
0.00112 7	6.679	13.27 0	13. 8	0.00115 9	9.537	15.99 2	14. 1
0.00112 8	6.768	13.35 5	13. 8	0.00116	9.627	16.07 7	14. 1
0.00112 9	6.857	13.44 0	13. 8	0.00116 1	9.716	16.16 2	14. 1
0.00113	6.947	13.52 5	13. 8	0.00116 2	9.805	16.24 7	14. 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00116 3	9.895	16.33 3	14. 2	0.00119 5	12.75	19.05 5	14. 5
0.00116 4	9.984	16.41 8	14. 2	0.00119 6	12.84	19.14 0	14. 5
0.00116 5	10.07 3	16.50 3	14. 2	0.00119 7	12.93	19.22 5	14. 5
0.00116 6	10.16 3	16.58 8	14. 2	0.00119 8	13.02	19.31 0	14. 5
0.00116 7	10.25 2	16.67 3	14. 2	0.00119 9	13.11	19.39 5	14. 5
0.00116 8	10.34 1	16.75 8	14. 2	0.0012	13.20	19.48 0	14. 5

0.00116 9	10.43 1	16.84 3	14. 2	0.00120 1	13.29	19.56 5	14. 5
0.00117	10.52 0	16.92 8	14. 2	0.00120 2	13.38	19.65 0	14. 6
0.00117 1	10.60 9	17.01 3	14. 2	0.00120 3	13.47	19.73 5	14. 6
0.00117 2	10.69 9	17.09 8	14. 3	0.00120 4	13.56	19.82 0	14. 6
0.00117 3	10.78 8	17.18 3	14. 3	0.00120 5	13.65	19.90 5	14. 6
0.00117 4	10.87 7	17.26 8	14. 3	0.00120 6	13.74	19.99 0	14. 6
0.00117 5	10.96 7	17.35 3	14. 3	0.00120 7	13.83	20.07 5	14. 6
0.00117 6	11.05 6	17.43 8	14. 3	0.00120 8	13.91	20.16 1	14. 6
0.00117 7	11.14 5	17.52 3	14. 3	0.00120 9	14.00	20.24 6	14. 6
0.00117 8	11.23 5	17.60 9	14. 3	0.00121	14.09	20.33 1	14. 6
0.00117 9	11.32 4	17.69 4	14. 3	0.00121 1	14.18	20.41 6	14. 6
0.00118	11.41 3	17.77 9	14. 3	0.00121 2	14.27	20.50 1	14. 7
0.00118 1	11.50 3	17.86 4	14. 3	0.00121 3	14.36	20.58 6	14. 7
0.00118 2	11.59 2	17.94 9	14. 4	0.00121 4	14.45	20.67 1	14. 7
0.00118 3	11.68 1	18.03 4	14. 4	0.00121 5	14.54	20.75 6	14. 7
0.00118 4	11.77 1	18.11 9	14. 4	0.00121 6	14.63	20.84 1	14. 7
0.00118 5	11.86 0	18.20 4	14. 4	0.00121 7	14.72	20.92 6	14. 7

0.00118 6	11.94 9	18.28 9	14. 4	0.00121 8	14.81	21.01 1	14. 7
0.00118 7	12.03 9	18.37 4	14. 4	0.00121 9	14.90	21.09 6	14. 7
0.00118 8	12.12 8	18.45 9	14. 4	0.00122	14.99	21.18 1	14. 7
0.00118 9	12.21 7	18.54 4	14. 4	0.00122 1	15.08	21.26 6	14. 7
0.00119	12.30 7	18.62 9	14. 4	0.00122 2	15.17	21.35 1	14. 8
0.00119 1	12.39 6	18.71 4	14. 4	0.00122 3	15.25	21.43 7	14. 8
0.00119 2	12.48 5	18.79 9	14. 5	0.00122 4	15.34	21.52 2	14. 8
0.00119 3	12.57 5	18.88 5	14. 5	0.00122 5	15.43	21.60 7	14. 8
0.00119 4	12.66 4	18.97 0	14. 5	0.00122 6	15.52	21.69 2	14. 8
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00122 7	15.61	21.77 7	14. 8	0.00125 9	18.47	24.49 9	15. 1
0.00122 8	15.70	21.86 2	14. 8	0.00126	18.56	24.58 4	15. 1
0.00122 9	15.79	21.94 7	14. 8	0.00126 1	18.65	24.66 9	15. 1
0.00123	15.88	22.03 2	14. 8	0.00126 2	18.74	24.75 4	15. 2
0.00123 1	15.97	22.11 7	14. 8	0.00126 3	18.83	24.83 9	15. 2
0.00123 2	16.06	22.20 2	14. 9	0.00126 4	18.92	24.92 4	15. 2
0.00123 3	16.15	22.28 7	14. 9	0.00126 5	19.01	25.00 9	15. 2

0.00123 4	16.24	22.37 2	14. 9	0.00126 6	19.10	25.09 4	15. 2
0.00123 5	16.33	22.45 7	14. 9	0.00126 7	19.19	25.17 9	15. 2
0.00123 6	16.42	22.54 2	14. 9	0.00126 8	19.27	25.26 5	15. 2
0.00123 7	16.51	22.62 7	14. 9	0.00126 9	19.36	25.35 0	15. 2
0.00123 8	16.59	22.71 3	14. 9	0.00127	19.45	25.43 5	15. 2
0.00123 9	16.68	22.79 8	14. 9	0.00127 1	19.54	25.52 0	15. 2
0.00124	16.77	22.88 3	14. 9	0.00127 2	19.63	25.60 5	15. 3
0.00124 1	16.86	22.96 8	14. 9	0.00127 3	19.72	25.69 0	15. 3
0.00124 2	16.95	23.05 3	15. 0	0.00127 4	19.81	25.77 5	15. 3
0.00124 3	17.04	23.13 8	15. 0	0.00127 5	19.90	25.86 0	15. 3
0.00124 4	17.13	23.22 3	15. 0	0.00127 6	19.99	25.94 5	15. 3
0.00124 5	17.22	23.30 8	15. 0	0.00127 7	20.08	26.03 0	15. 3
0.00124 6	17.31	23.39 3	15. 0	0.00127 8	20.17	26.11 5	15. 3
0.00124 7	17.40	23.47 8	15. 0	0.00127 9	20.26	26.20 0	15. 3
0.00124 8	17.49	23.56 3	15. 0	0.00128	20.35	26.28 5	15. 3
0.00124 9	17.58	23.64 8	15. 0	0.00128 1	20.44	26.37 0	15. 3
0.00125	17.67	23.73 3	15. 0	0.00128 2	20.53	26.45 5	15. 4

0.00125 1	17.76	23.81 8	15. 0	0.00128 3	20.61	26.54 1	15. 4
0.00125 2	17.85	23.90 3	15. 1	0.00128 4	20.70	26.62 6	15. 4
0.00125 3	17.93	23.98 9	15. 1	0.00128 5	20.79	26.71 1	15. 4
0.00125 4	18.02	24.07 4	15. 1	0.00128 6	20.88	26.79 6	15. 4
0.00125 5	18.11	24.15 9	15. 1	0.00128 7	20.97	26.88 1	15. 4
0.00125 6	18.20	24.24 4	15. 1	0.00128 8	21.06	26.96 6	15. 4
0.00125 7	18.29	24.32 9	15. 1	0.00128 9	21.15	27.05 1	15. 4
0.00125 8	18.38	24.41 4	15. 1	0.00129	21.24	27.13 6	15. 4
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00129 1	21.33	27.22 1	15. 4	0.00132 3	24.19	29.94 3	15. 8
0.00129 2	21.42	27.30 6	15. 5	0.00132 4	24.28	30.02 8	15. 8
0.00129 3	21.51	27.39 1	15. 5	0.00132 5	24.37	30.11 3	15. 8
0.00129 4	21.60	27.47 6	15. 5	0.00132 6	24.46	30.19 8	15. 8
0.00129 5	21.69	27.56 1	15. 5	0.00132 7	24.55	30.28 3	15. 8
0.00129 6	21.78	27.64 6	15. 5	0.00132 8	24.63	30.36 9	15. 8
0.00129 7	21.87	27.73 1	15. 5	0.00132 9	24.72	30.45 4	15. 8
0.00129 8	21.95	27.81 7	15. 5	0.00133	24.81	30.53 9	15. 8

0.00129 9	22.04	27.90 2	15. 5	0.00133 1	24.90	30.62 4	15. 8
0.0013	22.13	27.98 7	15. 5	0.00133 2	24.99	30.70 9	15. 9
0.00130 1	22.22	28.07 2	15. 5	0.00133 3	25.08	30.79 4	15. 9
0.00130 2	22.31	28.15 7	15. 6	0.00133 4	25.17	30.87 9	15. 9
0.00130 3	22.40	28.24 2	15. 6	0.00133 5	25.26	30.96 4	15. 9
0.00130 4	22.49	28.32 7	15. 6	0.00133 6	25.35	31.04 9	15. 9
0.00130 5	22.58	28.41 2	15. 6	0.00133 7	25.44	31.13 4	15. 9
0.00130 6	22.67	28.49 7	15. 6	0.00133 8	25.53	31.21 9	15. 9
0.00130 7	22.76	28.58 2	15. 6	0.00133 9	25.62	31.30 4	15. 9
0.00130 8	22.85	28.66 7	15. 6	0.00134	25.71	31.38 9	15. 9
0.00130 9	22.94	28.75 2	15. 6	0.00134 1	25.80	31.47 4	15. 9
0.00131	23.03	28.83 7	15. 6	0.00134 2	25.89	31.55 9	16. 0
0.00131 1	23.12	28.92 2	15. 6	0.00134 3	25.97	31.64 5	16. 0
0.00131 2	23.21	29.00 7	15. 7	0.00134 4	26.06	31.73 0	16. 0
0.00131 3	23.29	29.09 3	15. 7	0.00134 5	26.15	31.81 5	16. 0
0.00131 4	23.38	29.17 8	15. 7	0.00134 6	26.24	31.90 0	16. 0
0.00131 5	23.47	29.26 3	15. 7	0.00134 7	26.33	31.98 5	16. 0

0.00131 6	23.56	29.34 8	15. 7	0.00134 8	26.42	32.07 0	16. 0
0.00131 7	23.65	29.43 3	15. 7	0.00134 9	26.51	32.15 5	16. 0
0.00131 8	23.74	29.51 8	15. 7	0.00135	26.60	32.24 0	16. 0
0.00131 9	23.83	29.60 3	15. 7	0.00135 1	26.69	32.32 5	16. 0
0.00132	23.92	29.68 8	15. 7	0.00135 2	26.78	32.41 0	16. 1
0.00132 1	24.01	29.77 3	15. 7	0.00135 3	26.87	32.49 5	16. 1
0.00132 2	24.10	29.85 8	15. 8	0.00135 4	26.96	32.58 0	16. 1
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00135 5	27.05	32.66 5	16. 1	0.00138 7	29.91	35.38 7	16. 4
0.00135 6	27.14	32.75 0	16. 1	0.00138 8	29.99	35.47 3	16. 4
0.00135 7	27.23	32.83 5	16. 1	0.00138 9	30.08	35.55 8	16. 4
0.00135 8	27.31	32.92 1	16. 1	0.00139	30.17	35.64 3	16. 4
0.00135 9	27.40	33.00 6	16. 1	0.00139 1	30.26	35.72 8	16. 4
0.00136	27.49	33.09 1	16. 1	0.00139 2	30.35	35.81 3	16. 5
0.00136 1	27.58	33.17 6	16. 1	0.00139 3	30.44	35.89 8	16. 5
0.00136 2	27.67	33.26 1	16. 2	0.00139 4	30.53	35.98 3	16. 5
0.00136 3	27.76	33.34 6	16. 2	0.00139 5	30.62	36.06 8	16. 5

0.00136 4	27.85	33.43 1	16. 2	0.00139 6	30.71	36.15 3	16. 5
0.00136 5	27.94	33.51 6	16. 2	0.00139 7	30.80	36.23 8	16. 5
0.00136 6	28.03	33.60 1	16. 2	0.00139 8	30.89	36.32 3	16. 5
0.00136 7	28.12	33.68 6	16. 2	0.00139 9	30.98	36.40 8	16. 5
0.00136 8	28.21	33.77 1	16. 2	0.0014	31.07	36.49 3	16. 5
0.00136 9	28.30	33.85 6	16. 2	0.00140 1	31.16	36.57 8	16. 5
0.00137	28.39	33.94 1	16. 2	0.00140 2	31.25	36.66 3	16. 6
0.00137 1	28.48	34.02 6	16. 2	0.00140 3	31.33	36.74 9	16. 6
0.00137 2	28.57	34.11 1	16. 3	0.00140 4	31.42	36.83 4	16. 6
0.00137 3	28.65	34.19 7	16. 3	0.00140 5	31.51	36.91 9	16. 6
0.00137 4	28.74	34.28 2	16. 3	0.00140 6	31.60	37.00 4	16. 6
0.00137 5	28.83	34.36 7	16. 3	0.00140 7	31.69	37.08 9	16. 6
0.00137 6	28.92	34.45 2	16. 3	0.00140 8	31.78	37.17 4	16. 6
0.00137 7	29.01	34.53 7	16. 3	0.00140 9	31.87	37.25 9	16. 6
0.00137 8	29.10	34.62 2	16. 3	0.00141	31.96	37.34 4	16. 6
0.00137 9	29.19	34.70 7	16. 3	0.00141 1	32.05	37.42 9	16. 6
0.00138	29.28	34.79 2	16. 3	0.00141 2	32.14	37.51 4	16. 7

0.00138 1	29.37	34.87 7	16. 3	0.00141 3	32.23	37.59 9	16. 7
0.00138 2	29.46	34.96 2	16. 4	0.00141 4	32.32	37.68 4	16. 7
0.00138 3	29.55	35.04 7	16. 4	0.00141 5	32.41	37.76 9	16. 7
0.00138 4	29.64	35.13 2	16. 4	0.00141 6	32.50	37.85 4	16. 7
0.00138 5	29.73	35.21 7	16. 4	0.00141 7	32.59	37.93 9	16. 7
0.00138 6	29.82	35.30 2	16. 4	0.00141 8	32.67	38.02 5	16. 7
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00141 9	32.76	38.11 0	16. 7	0.00145 2	35.71	40.91 7	17. 1
0.00142	32.85	38.19 5	16. 7	0.00145 3	35.80	41.00 2	17. 1
0.00142 1	32.94	38.28 0	16. 7	0.00145 4	35.89	41.08 7	17. 1
0.00142 2	33.03	38.36 5	16. 8	0.00145 5	35.98	41.17 2	17. 1
0.00142 3	33.12	38.45 0	16. 8	0.00145 6	36.07	41.25 7	17. 1
0.00142 4	33.21	38.53 5	16. 8	0.00145 7	36.16	41.34 2	17. 1
0.00142 5	33.30	38.62 0	16. 8	0.00145 8	36.25	41.42 7	17. 1
0.00142 6	33.39	38.70 5	16. 8	0.00145 9	36.34	41.51 2	17. 1
0.00142 7	33.48	38.79 0	16. 8	0.00146	36.43	41.59 7	17. 1
0.00142 8	33.57	38.87 5	16. 8	0.00146 1	36.52	41.68 2	17. 1

0.00142 9	33.66	38.96 0	16. 8	0.00146 2	36.61	41.76 7	17. 2
0.00143	33.75	39.04 5	16. 8	0.00146 3	36.69	41.85 3	17. 2
0.00143 1	33.84	39.13 0	16. 8	0.00146 4	36.78	41.93 8	17. 2
0.00143 2	33.93	39.21 5	16. 9	0.00146 5	36.87	42.02 3	17. 2
0.00143 3	34.01	39.30 1	16. 9	0.00146 6	36.96	42.10 8	17. 2
0.00143 4	34.10	39.38 6	16. 9	0.00146 7	37.05	42.19 3	17. 2
0.00143 5	34.19	39.47 1	16. 9	0.00146 8	37.14	42.27 8	17. 2
0.00143 6	34.28	39.55 6	16. 9	0.00146 9	37.23	42.36 3	17. 2
0.00143 7	34.37	39.64 1	16. 9	0.00147	37.32	42.44 8	17. 2
0.00143 8	34.46	39.72 6	16. 9	0.00147 1	37.41	42.53 3	17. 2
0.00143 9	34.55	39.81 1	16. 9	0.00147 2	37.50	42.61 8	17. 3
0.00144	34.64	39.89 6	16. 9	0.00147 3	37.59	42.70 3	17. 3
0.00144 1	34.73	39.98 1	16. 9	0.00147 4	37.68	42.78 8	17. 3
0.00144 2	34.82	40.06 6	17. 0	0.00147 5	37.77	42.87 3	17. 3
0.00144 3	34.91	40.15 1	17. 0	0.00147 6	37.86	42.95 8	17. 3
0.00144 4	35.00	40.23 6	17. 0	0.00147 7	37.95	43.04 3	17. 3
0.00144 5	35.09	40.32 1	17. 0	0.00147 8	38.03	43.12 9	17. 3

0.00144 6	35.18	40.40 6	17. 0	0.00147 9	38.12	43.21 4	17. 3
0.00144 7	35.27	40.49 1	17. 0	0.00148	38.21	43.29 9	17. 3
0.00144 8	35.35	40.57 7	17. 0	0.00148 1	38.30	43.38 4	17. 3
0.00144 9	35.44	40.66 2	17. 0	0.00148 2	38.39	43.46 9	17. 4
0.00145	35.53	40.74 7	17. 0	0.00148 3	38.48	43.55 4	17. 4
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)				
0.00148 4	38.57	43.63 9	17. 4				
0.00148 5	38.66	43.72 4	17. 4				
0.00148 6	38.75	43.80 9	17. 4				
0.00148 7	38.84	43.89 4	17. 4				
0.00148 8	38.93	43.97 9	17. 4				
0.00148 9	39.02	44.06 4	17. 4				
0.00149	39.11	44.14 9	17. 4				
0.00149 1	39.20	44.23 4	17. 4				
0.00149 2	39.29	44.31 9	17. 5				
0.00149 3	39.37	44.40 5	17. 5				
0.00149 4	39.46	44.49 0	17. 5				

0.00149 5	39.55	44.57 5	17. 5
0.00149 6	39.64	44.66 0	17. 5
0.00149 7	39.73	44.74 5	17. 5
0.00149 8	39.82	44.83 0	17. 5
0.00149 9	39.91	44.91 5	17. 5
0.0015	40.00	45	17. 5

Tabel A-2 Data percobaan air laut di pipa PVC

a. Pipa PVC 0.6 liter

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00015	3.5	6.2	2.75	0.00045	7	7.2	5.82
0.00016	3.6133	6.1867	2.85	0.00046	9.2	7.34	5.92
0.00017	3.7267	6.1733	2.95	0.00047	11.4	7.48	6.03

0.00018	3.8400	6.1600	3.05	0.00048	13.6	7.62	6.13
0.00019	3.9533	6.1467	3.16	0.00049	15.8	7.76	6.23
0.0002	4.0667	6.1333	3.26	0.0005	18	7.9	6.33
0.00021	4.1800	6.1200	3.36	0.00051	20.2	8.04	6.44
0.00022	4.2933	6.1067	3.46	0.00052	22.4	8.18	6.54
0.00023	4.4067	6.0933	3.57	0.00053	24.6	8.32	6.64
0.00024	4.5200	6.0800	3.67	0.00054	26.8	8.46	6.74
0.00025	4.6333	6.0667	3.77	0.00055	29	8.6	6.85
0.00026	4.7467	6.0533	3.87	0.00056	31.2	8.74	6.95
0.00027	4.8600	6.0400	3.98	0.00057	33.4	8.88	7.05
0.00028	4.9733	6.0267	4.08	0.00058	35.6	9.02	7.15
0.00029	5.0867	6.0133	4.18	0.00059	37.8	9.16	7.26
0.0003	5.2	6	4.28	0.0006	40	9.3	7.36
0.00031	5.32	6.08	4.39				
0.00032	5.44	6.16	4.49				
0.00033	5.56	6.24	4.59				
0.00034	5.68	6.32	4.69				
0.00035	5.8	6.4	4.80				
0.00036	5.92	6.48	4.90				
0.00037	6.04	6.56	5.00				
0.00038	6.16	6.64	5.10				
0.00039	6.28	6.72	5.21				
0.0004	6.4	6.8	5.31				
0.00041	6.52	6.88	5.41				
0.00042	6.64	6.96	5.51				
0.00043	6.76	7.04	5.62				
0.00044	6.88	7.12	5.72				

b. Pipa PVC 1 liter

Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.0002 5	3.2	6.1	4.387	0.0005 5	5	6.32	7.46

0.0002 6	3.26	6.11 2	4.489 5	0.0005 6	5.06	6.30 4	7.56
0.0002 7	3.32	6.12 4	4.592	0.0005 7	5.12	6.28 8	7.67
0.0002 8	3.38	6.13 6	4.694 5	0.0005 8	5.18	6.27 2	7.77
0.0002 9	3.44	6.14 8	4.797	0.0005 9	5.24	6.25 6	7.87
0.0003	3.5	6.16	4.899 5	0.0006	5.3	6.24	7.97
0.0003 1	3.56	6.17 2	5.002	0.0006 1	5.36	6.22 4	8.08
0.0003 2	3.62	6.18 4	5.104 5	0.0006 2	5.42	6.20 8	8.18
0.0003 3	3.68	6.19 6	5.207	0.0006 3	5.48	6.19 2	8.28
0.0003 4	3.74	6.20 8	5.309 5	0.0006 4	5.54	6.17 6	8.38
0.0003 5	3.8	6.22	5.412	0.0006 5	5.6	6.16	8.49
0.0003 6	3.86	6.23 2	5.514 5	0.0006 6	5.66	6.14 4	8.59
0.0003 7	3.92	6.24 4	5.617	0.0006 7	5.72	6.12 8	8.69
0.0003 8	3.98	6.25 6	5.719 5	0.0006 8	5.78	6.11 2	8.79
0.0003 9	4.04	6.26 8	5.822	0.0006 9	5.84	6.09 6	8.90
0.0004	4.1	6.28	5.924 5	0.0007	5.9	6.08	9.00
0.0004 1	4.16	6.29 2	6.027	0.0007 1	5.96	6.06 4	9.10
0.0004 2	4.22	6.30 4	6.129 5	0.0007 2	6.02	6.04 8	9.20

0.0004 3	4.28	6.31 6	6.232	0.0007 3	6.08	6.03 2	9.31
0.0004 4	4.34	6.32 8	6.334 5	0.0007 4	6.14	6.01 6	9.41
0.0004 5	4.4	6.34	6.437	0.0007 5	6.2	6	9.51
0.0004 6	4.46	6.35 2	6.539 5	0.0007 6	7.552	6.12	9.61
0.0004 7	4.52	6.36 4	6.642	0.0007 7	8.904	6.24	9.72
0.0004 8	4.58	6.37 6	6.744 5	0.0007 8	10.25 6	6.36	9.82
0.0004 9	4.64	6.38 8	6.847	0.0007 9	11.60 8	6.48	9.92
0.0005	4.7	6.4	6.949 5	0.0008	12.96	6.6	10.0 2
0.0005 1	4.76	6.38 4	7.052	0.0008 1	14.31 2	6.72	10.1 3
0.0005 2	4.82	6.36 8	7.154 5	0.0008 2	15.66 4	6.84	10.2 3
0.0005 3	4.88	6.35 2	7.257	0.0008 3	17.01 6	6.96	10.3 3
0.0005 4	4.94	6.33 6	7.359 5	0.0008 4	18.36 8	7.08	10.4 3

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00085	19.72	7.2	10.54
0.00086	21.072	7.32	10.64
0.00087	22.424	7.44	10.74
0.00088	23.776	7.56	10.84
0.00089	25.128	7.68	10.95
0.0009	26.48	7.8	11.05
0.00091	27.832	7.92	11.15
0.00092	29.184	8.04	11.25

0.00093	30.536	8.16	11.36
0.00094	31.888	8.28	11.46
0.00095	33.24	8.4	11.56
0.00096	34.592	8.52	11.66
0.00097	35.944	8.64	11.77
0.00098	37.296	8.76	11.87
0.00099	38.648	8.88	11.97
0.001	40	9	12.07

c. Pipa PVC 1.5 liter

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00037 5	2.7	9.2	6.4 5	0.00038 5	2.80	9.362 7	6.5 5
0.00037 6	2.709 6	9.216 3	6.4 6	0.00038 6	2.81	9.378 9	6.5 6
0.00037 7	2.719 2	9.232 5	6.4 7	0.00038 7	2.82	9.395 2	6.5 7
0.00037 8	2.728 8	9.248 8	6.4 8	0.00038 8	2.82	9.411 5	6.5 8
0.00037 9	2.738 4	9.265 1	6.4 9	0.00038 9	2.83	9.427 7	6.5 9
0.00038	2.748	9.281 3	6.5 0	0.00039	2.84	9.444 0	6.6 0
0.00038 1	2.757 6	9.297 6	6.5 1	0.00039 1	2.85	9.460 3	6.6 1
0.00038 2	2.767 2	9.313 9	6.5 2	0.00039 2	2.86	9.476 5	6.6 2
0.00038 3	2.776 8	9.330 1	6.5 3	0.00039 3	2.87	9.492 8	6.6 3
0.00038 4	2.786 4	9.346 4	6.5 4	0.00039 4	2.88	9.509 1	6.6 4

Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00039 5	2.89	9.525 3	6.6 5	0.00042 7	3.20	10.04 6	6.9 8
0.00039 6	2.90	9.541 6	6.6 6	0.00042 8	3.21	10.06 2	6.9 9
0.00039 7	2.91	9.557 9	6.6 7	0.00042 9	3.22	10.07 8	7.0 0
0.00039 8	2.92	9.574 1	6.6 8	0.00043	3.23	10.09 5	7.0 1
0.00039 9	2.93	9.590 4	6.6 9	0.00043 1	3.24	10.11 1	7.0 2
0.0004	2.94	9.606 7	6.7 0	0.00043 2	3.25	10.12 7	7.0 3
0.00040 1	2.95	9.622 9	6.7 1	0.00043 3	3.26	10.14 3	7.0 4
0.00040 2	2.96	9.639 2	6.7 2	0.00043 4	3.27	10.16 0	7.0 5
0.00040 3	2.97	9.655 5	6.7 3	0.00043 5	3.28	10.17 6	7.0 6
0.00040 4	2.98	9.671 7	6.7 4	0.00043 6	3.29	10.19 2	7.0 7
0.00040 5	2.99	9.688 0	6.7 5	0.00043 7	3.30	10.20 9	7.0 8
0.00040 6	3.00	9.704 3	6.7 6	0.00043 8	3.30	10.22 5	7.0 9
0.00040 7	3.01	9.720 5	6.7 8	0.00043 9	3.31	10.24 1	7.1 0
0.00040 8	3.02	9.736 8	6.7 9	0.00044	3.32	10.25 7	7.1 1
0.00040 9	3.03	9.753 1	6.8 0	0.00044 1	3.33	10.27 4	7.1 2
0.00041	3.04	9.769 3	6.8 1	0.00044 2	3.34	10.29 0	7.1 3

0.00041 1	3.05	9.785 6	6.8 2	0.00044 3	3.35	10.30 6	7.1 4
0.00041 2	3.06	9.801 9	6.8 3	0.00044 4	3.36	10.32 2	7.1 5
0.00041 3	3.06	9.818 1	6.8 4	0.00044 5	3.37	10.33 9	7.1 6
0.00041 4	3.07	9.834 4	6.8 5	0.00044 6	3.38	10.35 5	7.1 7
0.00041 5	3.08	9.850 7	6.8 6	0.00044 7	3.39	10.37 1	7.1 9
0.00041 6	3.09	9.866 9	6.8 7	0.00044 8	3.40	10.38 7	7.2 0
0.00041 7	3.10	9.883 2	6.8 8	0.00044 9	3.41	10.40 4	7.2 1
0.00041 8	3.11	9.899 5	6.8 9	0.00045	3.42	10.42 0	7.2 2
0.00041 9	3.12	9.915 7	6.9 0	0.00045 1	3.43	10.43 6	7.2 3
0.00042	3.13	9.932 0	6.9 1	0.00045 2	3.44	10.45 3	7.2 4
0.00042 1	3.14	9.948 3	6.9 2	0.00045 3	3.45	10.46 9	7.2 5
0.00042 2	3.15	9.964 5	6.9 3	0.00045 4	3.46	10.48 5	7.2 6
0.00042 3	3.16	9.980 8	6.9 4	0.00045 5	3.47	10.50 1	7.2 7
0.00042 4	3.17	9.997 1	6.9 5	0.00045 6	3.48	10.51 8	7.2 8
0.00042 5	3.18	10.01 3	6.9 6	0.00045 7	3.49	10.53 4	7.2 9
0.00042 6	3.19	10.03 0	6.9 7	0.00045 8	3.50	10.55 0	7.3 0
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)

0.00045 9	3.51	10.56 6	7.3 1	0.00049 1	3.81	11.08 7	7.6 4
0.00046	3.52	10.58 3	7.3 2	0.00049 2	3.82	11.10 3	7.6 5
0.00046 1	3.53	10.59 9	7.3 3	0.00049 3	3.83	11.11 9	7.6 6
0.00046 2	3.54	10.61 5	7.3 4	0.00049 4	3.84	11.13 6	7.6 7
0.00046 3	3.54	10.63 1	7.3 5	0.00049 5	3.85	11.15 2	7.6 8
0.00046 4	3.55	10.64 8	7.3 6	0.00049 6	3.86	11.16 8	7.6 9
0.00046 5	3.56	10.66 4	7.3 7	0.00049 7	3.87	11.18 5	7.7 0
0.00046 6	3.57	10.68 0	7.3 8	0.00049 8	3.88	11.20 1	7.7 1
0.00046 7	3.58	10.69 7	7.3 9	0.00049 9	3.89	11.21 7	7.7 2
0.00046 8	3.59	10.71 3	7.4 0	0.0005	3.90	11.23 3	7.7 3
0.00046 9	3.60	10.72 9	7.4 1	0.00050 1	3.91	11.25 0	7.7 4
0.00047	3.61	10.74 5	7.4 2	0.00050 2	3.92	11.26 6	7.7 5
0.00047 1	3.62	10.76 2	7.4 3	0.00050 3	3.93	11.28 2	7.7 6
0.00047 2	3.63	10.77 8	7.4 4	0.00050 4	3.94	11.29 8	7.7 7
0.00047 3	3.64	10.79 4	7.4 5	0.00050 5	3.95	11.31 5	7.7 8
0.00047 4	3.65	10.81 0	7.4 6	0.00050 6	3.96	11.33 1	7.7 9
0.00047 5	3.66	10.82 7	7.4 7	0.00050 7	3.97	11.34 7	7.8 0

0.00047 6	3.67	10.84 3	7.4 8	0.00050 8	3.98	11.36 3	7.8 1
0.00047 7	3.68	10.85 9	7.4 9	0.00050 9	3.99	11.38 0	7.8 2
0.00047 8	3.69	10.87 5	7.5 0	0.00051	4.00	11.39 6	7.8 3
0.00047 9	3.70	10.89 2	7.5 1	0.00051 1	4.01	11.41 2	7.8 4
0.00048	3.71	10.90 8	7.5 2	0.00051 2	4.02	11.42 9	7.8 5
0.00048 1	3.72	10.92 4	7.5 3	0.00051 3	4.02	11.44 5	7.8 6
0.00048 2	3.73	10.94 1	7.5 4	0.00051 4	4.03	11.46 1	7.8 7
0.00048 3	3.74	10.95 7	7.5 5	0.00051 5	4.04	11.47 7	7.8 8
0.00048 4	3.75	10.97 3	7.5 6	0.00051 6	4.05	11.49 4	7.8 9
0.00048 5	3.76	10.98 9	7.5 7	0.00051 7	4.06	11.51 0	7.9 0
0.00048 6	3.77	11.00 6	7.5 8	0.00051 8	4.07	11.52 6	7.9 1
0.00048 7	3.78	11.02 2	7.6 0	0.00051 9	4.08	11.54 2	7.9 2
0.00048 8	3.78	11.03 8	7.6 1	0.00052	4.09	11.55 9	7.9 3
0.00048 9	3.79	11.05 4	7.6 2	0.00052 1	4.10	11.57 5	7.9 4
0.00049	3.80	11.07 1	7.6 3	0.00052 2	4.11	11.59 1	7.9 5
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00052 3	4.12	11.60 7	7.9 6	0.00055 5	4.43	12.12 8	8.2 9

0.00052 4	4.13	11.62 4	7.9 7	0.00055 6	4.44	12.14 4	8.3 0
0.00052 5	4.14	11.64 0	7.9 8	0.00055 7	4.45	12.16 1	8.3 1
0.00052 6	4.15	11.65 6	7.9 9	0.00055 8	4.46	12.17 7	8.3 2
0.00052 7	4.16	11.67 3	8.0 1	0.00055 9	4.47	12.19 3	8.3 3
0.00052 8	4.17	11.68 9	8.0 2	0.00056	4.48	12.20 9	8.3 4
0.00052 9	4.18	11.70 5	8.0 3	0.00056 1	4.49	12.22 6	8.3 5
0.00053	4.19	11.72 1	8.0 4	0.00056 2	4.50	12.24 2	8.3 6
0.00053 1	4.20	11.73 8	8.0 5	0.00056 3	4.50	12.25 8	8.3 7
0.00053 2	4.21	11.75 4	8.0 6	0.00056 4	4.51	12.27 4	8.3 8
0.00053 3	4.22	11.77 0	8.0 7	0.00056 5	4.52	12.29 1	8.3 9
0.00053 4	4.23	11.78 6	8.0 8	0.00056 6	4.53	12.30 7	8.4 0
0.00053 5	4.24	11.80 3	8.0 9	0.00056 7	4.54	12.32 3	8.4 2
0.00053 6	4.25	11.81 9	8.1 0	0.00056 8	4.55	12.33 9	8.4 3
0.00053 7	4.26	11.83 5	8.1 1	0.00056 9	4.56	12.35 6	8.4 4
0.00053 8	4.26	11.85 1	8.1 2	0.00057	4.57	12.37 2	8.4 5
0.00053 9	4.27	11.86 8	8.1 3	0.00057 1	4.58	12.38 8	8.4 6
0.00054	4.28	11.88 4	8.1 4	0.00057 2	4.59	12.40 5	8.4 7

0.00054 1	4.29	11.90 0	8.1 5	0.00057 3	4.60	12.42 1	8.4 8
0.00054 2	4.30	11.91 7	8.1 6	0.00057 4	4.61	12.43 7	8.4 9
0.00054 3	4.31	11.93 3	8.1 7	0.00057 5	4.62	12.45 3	8.5 0
0.00054 4	4.32	11.94 9	8.1 8	0.00057 6	4.63	12.47 0	8.5 1
0.00054 5	4.33	11.96 5	8.1 9	0.00057 7	4.64	12.48 6	8.5 2
0.00054 6	4.34	11.98 2	8.2 0	0.00057 8	4.65	12.50 2	8.5 3
0.00054 7	4.35	11.99 8	8.2 1	0.00057 9	4.66	12.51 8	8.5 4
0.00054 8	4.36	12.01 4	8.2 2	0.00058	4.67	12.53 5	8.5 5
0.00054 9	4.37	12.03 0	8.2 3	0.00058 1	4.68	12.55 1	8.5 6
0.00055	4.38	12.04 7	8.2 4	0.00058 2	4.69	12.56 7	8.5 7
0.00055 1	4.39	12.06 3	8.2 5	0.00058 3	4.70	12.58 3	8.5 8
0.00055 2	4.40	12.07 9	8.2 6	0.00058 4	4.71	12.60 0	8.5 9
0.00055 3	4.41	12.09 5	8.2 7	0.00058 5	4.72	12.61 6	8.6 0
0.00055 4	4.42	12.11 2	8.2 8	0.00058 6	4.73	12.63 2	8.6 1
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00058 7	4.74	12.64 9	8.6 2	0.00061 9	5.04	13.16 9	8.9 5
0.00058 8	4.74	12.66 5	8.6 3	0.00062	5.05	13.18 5	8.9 6

0.00058 9	4.75	12.68 1	8.6 4	0.00062 1	5.06	13.20 2	8.9 7
0.00059	4.76	12.69 7	8.6 5	0.00062 2	5.07	13.21 8	8.9 8
0.00059 1	4.77	12.71 4	8.6 6	0.00062 3	5.08	13.23 4	8.9 9
0.00059 2	4.78	12.73 0	8.6 7	0.00062 4	5.09	13.25 0	9.0 0
0.00059 3	4.79	12.74 6	8.6 8	0.00062 5	5.10	13.26 7	9.0 1
0.00059 4	4.80	12.76 2	8.6 9	0.00062 6	5.11	13.28 3	9.0 2
0.00059 5	4.81	12.77 9	8.7 0	0.00062 7	5.12	13.29 9	9.0 3
0.00059 6	4.82	12.79 5	8.7 1	0.00062 8	5.13	13.31 5	9.0 4
0.00059 7	4.83	12.81 1	8.7 2	0.00062 9	5.14	13.33 2	9.0 5
0.00059 8	4.84	12.82 7	8.7 3	0.00063	5.15	13.34 8	9.0 6
0.00059 9	4.85	12.84 4	8.7 4	0.00063 1	5.16	13.36 4	9.0 7
0.0006	4.86	12.86 0	8.7 5	0.00063 2	5.17	13.38 1	9.0 8
0.00060 1	4.87	12.87 6	8.7 6	0.00063 3	5.18	13.39 7	9.0 9
0.00060 2	4.88	12.89 3	8.7 7	0.00063 4	5.19	13.41 3	9.1 0
0.00060 3	4.89	12.90 9	8.7 8	0.00063 5	5.20	13.42 9	9.1 1
0.00060 4	4.90	12.92 5	8.7 9	0.00063 6	5.21	13.44 6	9.1 2
0.00060 5	4.91	12.94 1	8.8 0	0.00063 7	5.22	13.46 2	9.1 3

0.00060 6	4.92	12.95 8	8.8 1	0.00063 8	5.22	13.47 8	9.1 4
0.00060 7	4.93	12.97 4	8.8 3	0.00063 9	5.23	13.49 4	9.1 5
0.00060 8	4.94	12.99 0	8.8 4	0.00064	5.24	13.51 1	9.1 6
0.00060 9	4.95	13.00 6	8.8 5	0.00064 1	5.25	13.52 7	9.1 7
0.00061	4.96	13.02 3	8.8 6	0.00064 2	5.26	13.54 3	9.1 8
0.00061 1	4.97	13.03 9	8.8 7	0.00064 3	5.27	13.55 9	9.1 9
0.00061 2	4.98	13.05 5	8.8 8	0.00064 4	5.28	13.57 6	9.2 0
0.00061 3	4.98	13.07 1	8.8 9	0.00064 5	5.29	13.59 2	9.2 1
0.00061 4	4.99	13.08 8	8.9 0	0.00064 6	5.30	13.60 8	9.2 2
0.00061 5	5.00	13.10 4	8.9 1	0.00064 7	5.31	13.62 5	9.2 4
0.00061 6	5.01	13.12 0	8.9 2	0.00064 8	5.32	13.64 1	9.2 5
0.00061 7	5.02	13.13 7	8.9 3	0.00064 9	5.33	13.65 7	9.2 6
0.00061 8	5.03	13.15 3	8.9 4	0.00065	5.34	13.67 3	9.2 7
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00065 1	3.802	11.71 8	9.0 5	0.00068 3	5.66	14.21 0	9.6 0
0.00065 2	3.811	11.71 0	9.0 6	0.00068 4	5.67	14.22 6	9.6 1
0.00065 3	3.821	11.70 2	9.0 7	0.00068 5	5.68	14.24 3	9.6 2

0.00065 4	3.830	11.69 4	9.0 8	0.00068 6	5.69	14.25 9	9.6 3
0.00065 5	3.839	11.68 5	9.0 9	0.00068 7	5.70	14.27 5	9.6 5
0.00065 6	3.848	11.67 7	9.1	0.00068 8	5.70	14.29 1	9.6 6
0.00065 7	3.857	11.66 9	9.1 1	0.00068 9	5.71	14.30 8	9.6 7
0.00065 8	3.866	11.66 1	9.1 2	0.00069	5.72	14.32 4	9.6 8
0.00065 9	3.875	11.65 2	9.1 3	0.00069 1	5.73	14.34 0	9.6 9
0.00066	3.884	11.64 4	9.1 4	0.00069 2	5.74	14.35 7	9.7 0
0.00066 1	3.893	11.63 6	9.1 5	0.00069 3	5.75	14.37 3	9.7 1
0.00066 2	3.902	11.62 7	9.1 6	0.00069 4	5.76	14.38 9	9.7 2
0.00066 3	3.911	11.61 9	9.1 7	0.00069 5	5.77	14.40 5	9.7 3
0.00066 4	3.920	11.61 1	9.1 8	0.00069 6	5.78	14.42 2	9.7 4
0.00066 5	3.929	11.60 3	9.1 9	0.00069 7	5.79	14.43 8	9.7 5
0.00066 6	3.938	11.59 4	9.2	0.00069 8	5.80	14.45 4	9.7 6
0.00066 7	3.947	11.58 6	9.2 1	0.00069 9	5.81	14.47 0	9.7 7
0.00066 8	3.957	11.57 8	9.2 2	0.0007	5.82	14.48 7	9.7 8
0.00066 9	3.966	11.57 0	9.2 3	0.00070 1	5.83	14.50 3	9.7 9
0.00067	3.975	11.56 1	9.2 4	0.00070 2	5.84	14.51 9	9.8 0

0.00067 1	3.984	11.55 3	9.2 5	0.00070 3	5.85	14.53 5	9.8 1
0.00067 2	3.993	11.54 5	9.2 6	0.00070 4	5.86	14.55 2	9.8 2
0.00067 3	4.002	11.53 7	9.2 7	0.00070 5	5.87	14.56 8	9.8 3
0.00067 4	4.011	11.52 8	9.2 8	0.00070 6	5.88	14.58 4	9.8 4
0.00067 5	4.020	11.52 0	9.2 9	0.00070 7	5.89	14.60 1	9.8 5
0.00067 6	4.029	11.51 2	9.3	0.00070 8	5.90	14.61 7	9.8 6
0.00067 7	4.038	11.50 3	9.3 1	0.00070 9	5.91	14.63 3	9.8 7
0.00067 8	4.047	11.49 5	9.3 2	0.00071	5.92	14.64 9	9.8 8
0.00067 9	4.056	11.48 7	9.3 3	0.00071 1	5.93	14.66 6	9.8 9
0.00068	4.065	11.47 9	9.3 4	0.00071 2	5.94	14.68 2	9.9 0
0.00068 1	4.074	11.47 0	9.3 5	0.00071 3	5.94	14.69 8	9.9 1
0.00068 2	4.083	11.46 2	9.3 6	0.00071 4	5.95	14.71 4	9.9 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00071 5	5.96	14.73 1	9.9 3	0.00074 7	6.27	15.25 1	10. 3
0.00071 6	5.97	14.74 7	9.9 4	0.00074 8	6.28	15.26 7	10. 3
0.00071 7	5.98	14.76 3	9.9 5	0.00074 9	6.29	15.28 4	10. 3
0.00071 8	5.99	14.77 9	9.9 6	0.00075	6.30	15.30 0	10. 3

0.00071 9	6.00	14.79 6	9.9 7	0.00075 1	6.30	15.32 2	10. 3
0.00072	6.01	14.81 2	9.9 8	0.00075 2	6.30	15.34 3	10. 3
0.00072 1	6.02	14.82 8	9.9 9	0.00075 3	6.31	15.36 5	10. 3
0.00072 2	6.03	14.84 5	10. 0	0.00075 4	6.31	15.38 6	10. 3
0.00072 3	6.04	14.86 1	10. 0	0.00075 5	6.31	15.40 8	10. 3
0.00072 4	6.05	14.87 7	10. 0	0.00075 6	6.31	15.43 0	10. 4
0.00072 5	6.06	14.89 3	10. 0	0.00075 7	6.32	15.45 1	10. 4
0.00072 6	6.07	14.91 0	10. 0	0.00075 8	6.32	15.47 3	10. 4
0.00072 7	6.08	14.92 6	10. 1	0.00075 9	6.32	15.49 4	10. 4
0.00072 8	6.09	14.94 2	10. 1	0.00076	6.32	15.51 6	10. 4
0.00072 9	6.10	14.95 8	10. 1	0.00076 1	6.33	15.53 8	10. 4
0.00073	6.11	14.97 5	10. 1	0.00076 2	6.33	15.55 9	10. 4
0.00073 1	6.12	14.99 1	10. 1	0.00076 3	6.33	15.58 1	10. 4
0.00073 2	6.13	15.00 7	10. 1	0.00076 4	6.33	15.60 2	10. 4
0.00073 3	6.14	15.02 3	10. 1	0.00076 5	6.34	15.62 4	10. 4
0.00073 4	6.15	15.04 0	10. 1	0.00076 6	6.34	15.64 6	10. 5
0.00073 5	6.16	15.05 6	10. 1	0.00076 7	6.34	15.66 7	10. 5

0.00073 6	6.17	15.07 2	10. 1	0.00076 8	6.34	15.68 9	10. 5
0.00073 7	6.18	15.08 9	10. 2	0.00076 9	6.35	15.71 0	10. 5
0.00073 8	6.18	15.10 5	10. 2	0.00077	6.35	15.73 2	10. 5
0.00073 9	6.19	15.12 1	10. 2	0.00077 1	6.35	15.75 4	10. 5
0.00074	6.20	15.13 7	10. 2	0.00077 2	6.35	15.77 5	10. 5
0.00074 1	6.21	15.15 4	10. 2	0.00077 3	6.36	15.79 7	10. 5
0.00074 2	6.22	15.17 0	10. 2	0.00077 4	6.36	15.81 8	10. 5
0.00074 3	6.23	15.18 6	10. 2	0.00077 5	6.36	15.84 0	10. 5
0.00074 4	6.24	15.20 2	10. 2	0.00077 6	6.36	15.86 2	10. 6
0.00074 5	6.25	15.21 9	10. 2	0.00077 7	6.36	15.88 3	10. 6
0.00074 6	6.26	15.23 5	10. 2	0.00077 8	6.37	15.90 5	10. 6
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00077 9	6.37	15.92 6	10. 6	0.00081 1	6.45	16.61 8	10. 9
0.00078	6.37	15.94 8	10. 6	0.00081 2	6.45	16.63 9	10. 9
0.00078 1	6.37	15.97 0	10. 6	0.00081 3	6.45	16.66 1	10. 9
0.00078 2	6.38	15.99 1	10. 6	0.00081 4	6.45	16.68 2	10. 9
0.00078 3	6.38	16.01 3	10. 6	0.00081 5	6.46	16.70 4	11. 0

0.00078 4	6.38	16.03 4	10. 6	0.00081 6	6.46	16.72 6	11. 0
0.00078 5	6.38	16.05 6	10. 6	0.00081 7	6.46	16.74 7	11. 0
0.00078 6	6.39	16.07 8	10. 7	0.00081 8	6.46	16.76 9	11. 0
0.00078 7	6.39	16.09 9	10. 7	0.00081 9	6.47	16.79 0	11. 0
0.00078 8	6.39	16.12 1	10. 7	0.00082	6.47	16.81 2	11. 0
0.00078 9	6.39	16.14 2	10. 7	0.00082 1	6.47	16.83 4	11. 0
0.00079	6.40	16.16 4	10. 7	0.00082 2	6.47	16.85 5	11. 0
0.00079 1	6.40	16.18 6	10. 7	0.00082 3	6.48	16.87 7	11. 0
0.00079 2	6.40	16.20 7	10. 7	0.00082 4	6.48	16.89 8	11. 0
0.00079 3	6.40	16.22 9	10. 7	0.00082 5	6.48	16.92 0	11. 1
0.00079 4	6.41	16.25 0	10. 7	0.00082 6	6.48	16.94 2	11. 1
0.00079 5	6.41	16.27 2	10. 8	0.00082 7	6.48	16.96 3	11. 1
0.00079 6	6.41	16.29 4	10. 8	0.00082 8	6.49	16.98 5	11. 1
0.00079 7	6.41	16.31 5	10. 8	0.00082 9	6.49	17.00 6	11. 1
0.00079 8	6.42	16.33 7	10. 8	0.00083	6.49	17.02 8	11. 1
0.00079 9	6.42	16.35 8	10. 8	0.00083 1	6.49	17.05 0	11. 1
0.0008	6.42	16.38 0	10. 8	0.00083 2	6.50	17.07 1	11. 1

0.00080 1	6.42	16.40 2	10. 8	0.00083 3	6.50	17.09 3	11. 1
0.00080 2	6.42	16.42 3	10. 8	0.00083 4	6.50	17.11 4	11. 2
0.00080 3	6.43	16.44 5	10. 8	0.00083 5	6.50	17.13 6	11. 2
0.00080 4	6.43	16.46 6	10. 8	0.00083 6	6.51	17.15 8	11. 2
0.00080 5	6.43	16.48 8	10. 9	0.00083 7	6.51	17.17 9	11. 2
0.00080 6	6.43	16.51 0	10. 9	0.00083 8	6.51	17.20 1	11. 2
0.00080 7	6.44	16.53 1	10. 9	0.00083 9	6.51	17.22 2	11. 2
0.00080 8	6.44	16.55 3	10. 9	0.00084	6.52	17.24 4	11. 2
0.00080 9	6.44	16.57 4	10. 9	0.00084 1	6.52	17.26 6	11. 2
0.00081	6.44	16.59 6	10. 9	0.00084 2	6.52	17.28 7	11. 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00084 3	6.52	17.30 9	11. 2	0.00087 5	6.60	18.00 0	11. 6
0.00084 4	6.53	17.33 0	11. 3	0.00087 6	6.60	18.02 2	11. 6
0.00084 5	6.53	17.35 2	11. 3	0.00087 7	6.60	18.04 3	11. 6
0.00084 6	6.53	17.37 4	11. 3	0.00087 8	6.61	18.06 5	11. 6
0.00084 7	6.53	17.39 5	11. 3	0.00087 9	6.61	18.08 6	11. 6
0.00084 8	6.54	17.41 7	11. 3	0.00088	6.61	18.10 8	11. 6

0.00084 9	6.54	17.43 8	11. 3	0.00088 1	6.61	18.13 0	11. 6
0.00085	6.54	17.46 0	11. 3	0.00088 2	6.62	18.15 1	11. 6
0.00085 1	6.54	17.48 2	11. 3	0.00088 3	6.62	18.17 3	11. 7
0.00085 2	6.54	17.50 3	11. 3	0.00088 4	6.62	18.19 4	11. 7
0.00085 3	6.55	17.52 5	11. 3	0.00088 5	6.62	18.21 6	11. 7
0.00085 4	6.55	17.54 6	11. 4	0.00088 6	6.63	18.23 8	11. 7
0.00085 5	6.55	17.56 8	11. 4	0.00088 7	6.63	18.25 9	11. 7
0.00085 6	6.55	17.59 0	11. 4	0.00088 8	6.63	18.28 1	11. 7
0.00085 7	6.56	17.61 1	11. 4	0.00088 9	6.63	18.30 2	11. 7
0.00085 8	6.56	17.63 3	11. 4	0.00089	6.64	18.32 4	11. 7
0.00085 9	6.56	17.65 4	11. 4	0.00089 1	6.64	18.34 6	11. 7
0.00086	6.56	17.67 6	11. 4	0.00089 2	6.64	18.36 7	11. 7
0.00086 1	6.57	17.69 8	11. 4	0.00089 3	6.64	18.38 9	11. 8
0.00086 2	6.57	17.71 9	11. 4	0.00089 4	6.65	18.41 0	11. 8
0.00086 3	6.57	17.74 1	11. 4	0.00089 5	6.65	18.43 2	11. 8
0.00086 4	6.57	17.76 2	11. 5	0.00089 6	6.65	18.45 4	11. 8
0.00086 5	6.58	17.78 4	11. 5	0.00089 7	6.65	18.47 5	11. 8

0.00086 6	6.58	17.80 6	11. 5	0.00089 8	6.66	18.49 7	11. 8
0.00086 7	6.58	17.82 7	11. 5	0.00089 9	6.66	18.51 8	11. 8
0.00086 8	6.58	17.84 9	11. 5	0.0009	6.66	18.54 0	11. 8
0.00086 9	6.59	17.87 0	11. 5	0.00090 1	6.66	18.56 2	11. 8
0.00087	6.59	17.89 2	11. 5	0.00090 2	6.66	18.58 3	11. 8
0.00087 1	6.59	17.91 4	11. 5	0.00090 3	6.67	18.60 5	11. 9
0.00087 2	6.59	17.93 5	11. 5	0.00090 4	6.67	18.62 6	11. 9
0.00087 3	6.60	17.95 7	11. 6	0.00090 5	6.67	18.64 8	11. 9
0.00087 4	6.60	17.97 8	11. 6	0.00090 6	6.67	18.67 0	11. 9
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00090 7	6.68	18.69 1	11. 9	0.00093 9	6.75	19.38 2	12. 2
0.00090 8	6.68	18.71 3	11. 9	0.00094	6.76	19.40 4	12. 2
0.00090 9	6.68	18.73 4	11. 9	0.00094 1	6.76	19.42 6	12. 2
0.00091	6.68	18.75 6	11. 9	0.00094 2	6.76	19.44 7	12. 3
0.00091 1	6.69	18.77 8	11. 9	0.00094 3	6.76	19.46 9	12. 3
0.00091 2	6.69	18.79 9	12. 0	0.00094 4	6.77	19.49 0	12. 3
0.00091 3	6.69	18.82 1	12. 0	0.00094 5	6.77	19.51 2	12. 3

0.00091 4	6.69	18.84 2	12. 0	0.00094 6	6.77	19.53 4	12. 3
0.00091 5	6.70	18.86 4	12. 0	0.00094 7	6.77	19.55 5	12. 3
0.00091 6	6.70	18.88 6	12. 0	0.00094 8	6.78	19.57 7	12. 3
0.00091 7	6.70	18.90 7	12. 0	0.00094 9	6.78	19.59 8	12. 3
0.00091 8	6.70	18.92 9	12. 0	0.00095	6.78	19.62 0	12. 3
0.00091 9	6.71	18.95 0	12. 0	0.00095 1	6.78	19.64 2	12. 4
0.00092	6.71	18.97 2	12. 0	0.00095 2	6.78	19.66 3	12. 4
0.00092 1	6.71	18.99 4	12. 0	0.00095 3	6.79	19.68 5	12. 4
0.00092 2	6.71	19.01 5	12. 1	0.00095 4	6.79	19.70 6	12. 4
0.00092 3	6.72	19.03 7	12. 1	0.00095 5	6.79	19.72 8	12. 4
0.00092 4	6.72	19.05 8	12. 1	0.00095 6	6.79	19.75 0	12. 4
0.00092 5	6.72	19.08 0	12. 1	0.00095 7	6.80	19.77 1	12. 4
0.00092 6	6.72	19.10 2	12. 1	0.00095 8	6.80	19.79 3	12. 4
0.00092 7	6.72	19.12 3	12. 1	0.00095 9	6.80	19.81 4	12. 4
0.00092 8	6.73	19.14 5	12. 1	0.00096	6.80	19.83 6	12. 4
0.00092 9	6.73	19.16 6	12. 1	0.00096 1	6.81	19.85 8	12. 5
0.00093	6.73	19.18 8	12. 1	0.00096 2	6.81	19.87 9	12. 5

0.00093 1	6.73	19.21 0	12. 1	0.00096 3	6.81	19.90 1	12. 5
0.00093 2	6.74	19.23 1	12. 2	0.00096 4	6.81	19.92 2	12. 5
0.00093 3	6.74	19.25 3	12. 2	0.00096 5	6.82	19.94 4	12. 5
0.00093 4	6.74	19.27 4	12. 2	0.00096 6	6.82	19.96 6	12. 5
0.00093 5	6.74	19.29 6	12. 2	0.00096 7	6.82	19.98 7	12. 5
0.00093 6	6.75	19.31 8	12. 2	0.00096 8	6.82	20.00 9	12. 5
0.00093 7	6.75	19.33 9	12. 2	0.00096 9	6.83	20.03 0	12. 5
0.00093 8	6.75	19.36 1	12. 2	0.00097	6.83	20.05 2	12. 5
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00097 1	6.83	20.07 4	12. 6	0.00100 3	6.91	20.76 5	12. 9
0.00097 2	6.83	20.09 5	12. 6	0.00100 4	6.91	20.78 6	12. 9
0.00097 3	6.84	20.11 7	12. 6	0.00100 5	6.91	20.80 8	12. 9
0.00097 4	6.84	20.13 8	12. 6	0.00100 6	6.91	20.83 0	12. 9
0.00097 5	6.84	20.16 0	12. 6	0.00100 7	6.92	20.85 1	12. 9
0.00097 6	6.84	20.18 2	12. 6	0.00100 8	6.92	20.87 3	12. 9
0.00097 7	6.84	20.20 3	12. 6	0.00100 9	6.92	20.89 4	12. 9
0.00097 8	6.85	20.22 5	12. 6	0.00101	6.92	20.91 6	13. 0

0.00097 9	6.85	20.24 6	12. 6	0.00101 1	6.93	20.93 8	13. 0
0.00098	6.85	20.26 8	12. 6	0.00101 2	6.93	20.95 9	13. 0
0.00098 1	6.85	20.29 0	12. 7	0.00101 3	6.93	20.98 1	13. 0
0.00098 2	6.86	20.31 1	12. 7	0.00101 4	6.93	21.00 2	13. 0
0.00098 3	6.86	20.33 3	12. 7	0.00101 5	6.94	21.02 4	13. 0
0.00098 4	6.86	20.35 4	12. 7	0.00101 6	6.94	21.04 6	13. 0
0.00098 5	6.86	20.37 6	12. 7	0.00101 7	6.94	21.06 7	13. 0
0.00098 6	6.87	20.39 8	12. 7	0.00101 8	6.94	21.08 9	13. 0
0.00098 7	6.87	20.41 9	12. 7	0.00101 9	6.95	21.11 0	13. 0
0.00098 8	6.87	20.44 1	12. 7	0.00102	6.95	21.13 2	13. 1
0.00098 9	6.87	20.46 2	12. 7	0.00102 1	6.95	21.15 4	13. 1
0.00099	6.88	20.48 4	12. 8	0.00102 2	6.95	21.17 5	13. 1
0.00099 1	6.88	20.50 6	12. 8	0.00102 3	6.96	21.19 7	13. 1
0.00099 2	6.88	20.52 7	12. 8	0.00102 4	6.96	21.21 8	13. 1
0.00099 3	6.88	20.54 9	12. 8	0.00102 5	6.96	21.24 0	13. 1
0.00099 4	6.89	20.57 0	12. 8	0.00102 6	6.96	21.26 2	13. 1
0.00099 5	6.89	20.59 2	12. 8	0.00102 7	6.96	21.28 3	13. 1

0.00099 6	6.89	20.61 4	12. 8	0.00102 8	6.97	21.30 5	13. 1
0.00099 7	6.89	20.63 5	12. 8	0.00102 9	6.97	21.32 6	13. 2
0.00099 8	6.90	20.65 7	12. 8	0.00103	6.97	21.34 8	13. 2
0.00099 9	6.90	20.67 8	12. 8	0.00103 1	6.97	21.37 0	13. 2
0.001	6.90	20.70 0	12. 9	0.00103 2	6.98	21.39 1	13. 2
0.00100 1	6.90	20.72 2	12. 9	0.00103 3	6.98	21.41 3	13. 2
0.00100 2	6.90	20.74 3	12. 9	0.00103 4	6.98	21.43 4	13. 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00103 5	6.98	21.45 6	13. 2	0.00106 7	7.06	22.14 7	13. 5
0.00103 6	6.99	21.47 8	13. 2	0.00106 8	7.06	22.16 9	13. 6
0.00103 7	6.99	21.49 9	13. 2	0.00106 9	7.07	22.19 0	13. 6
0.00103 8	6.99	21.52 1	13. 2	0.00107	7.07	22.21 2	13. 6
0.00103 9	6.99	21.54 2	13. 3	0.00107 1	7.07	22.23 4	13. 6
0.00104	7.00	21.56 4	13. 3	0.00107 2	7.07	22.25 5	13. 6
0.00104 1	7.00	21.58 6	13. 3	0.00107 3	7.08	22.27 7	13. 6
0.00104 2	7.00	21.60 7	13. 3	0.00107 4	7.08	22.29 8	13. 6
0.00104 3	7.00	21.62 9	13. 3	0.00107 5	7.08	22.32 0	13. 6

0.00104 4	7.01	21.65 0	13. 3	0.00107 6	7.08	22.34 2	13. 6
0.00104 5	7.01	21.67 2	13. 3	0.00107 7	7.08	22.36 3	13. 6
0.00104 6	7.01	21.69 4	13. 3	0.00107 8	7.09	22.38 5	13. 7
0.00104 7	7.01	21.71 5	13. 3	0.00107 9	7.09	22.40 6	13. 7
0.00104 8	7.02	21.73 7	13. 3	0.00108	7.09	22.42 8	13. 7
0.00104 9	7.02	21.75 8	13. 4	0.00108 1	7.09	22.45 0	13. 7
0.00105	7.02	21.78 0	13. 4	0.00108 2	7.10	22.47 1	13. 7
0.00105 1	7.02	21.80 2	13. 4	0.00108 3	7.10	22.49 3	13. 7
0.00105 2	7.02	21.82 3	13. 4	0.00108 4	7.10	22.51 4	13. 7
0.00105 3	7.03	21.84 5	13. 4	0.00108 5	7.10	22.53 6	13. 7
0.00105 4	7.03	21.86 6	13. 4	0.00108 6	7.11	22.55 8	13. 7
0.00105 5	7.03	21.88 8	13. 4	0.00108 7	7.11	22.57 9	13. 7
0.00105 6	7.03	21.91 0	13. 4	0.00108 8	7.11	22.60 1	13. 8
0.00105 7	7.04	21.93 1	13. 4	0.00108 9	7.11	22.62 2	13. 8
0.00105 8	7.04	21.95 3	13. 4	0.00109	7.12	22.64 4	13. 8
0.00105 9	7.04	21.97 4	13. 5	0.00109 1	7.12	22.66 6	13. 8
0.00106	7.04	21.99 6	13. 5	0.00109 2	7.12	22.68 7	13. 8

0.00106 1	7.05	22.01 8	13. 5	0.00109 3	7.12	22.70 9	13. 8
0.00106 2	7.05	22.03 9	13. 5	0.00109 4	7.13	22.73 0	13. 8
0.00106 3	7.05	22.06 1	13. 5	0.00109 5	7.13	22.75 2	13. 8
0.00106 4	7.05	22.08 2	13. 5	0.00109 6	7.13	22.77 4	13. 8
0.00106 5	7.06	22.10 4	13. 5	0.00109 7	7.13	22.79 5	13. 8
0.00106 6	7.06	22.12 6	13. 5	0.00109 8	7.14	22.81 7	13. 9
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00109 9	7.14	22.83 8	13. 9	0.00113 1	7.72	23.64 6	14. 2
0.0011	7.14	22.86 0	13. 9	0.00113 2	7.81	23.68 7	14. 2
0.00110 1	7.14	22.88 2	13. 9	0.00113 3	7.90	23.72 9	14. 2
0.00110 2	7.14	22.90 3	13. 9	0.00113 4	7.99	23.77 0	14. 2
0.00110 3	7.15	22.92 5	13. 9	0.00113 5	8.07	23.81 1	14. 2
0.00110 4	7.15	22.94 6	13. 9	0.00113 6	8.16	23.85 2	14. 2
0.00110 5	7.15	22.96 8	13. 9	0.00113 7	8.25	23.89 3	14. 3
0.00110 6	7.15	22.99 0	13. 9	0.00113 8	8.34	23.93 4	14. 3
0.00110 7	7.16	23.01 1	14. 0	0.00113 9	8.42	23.97 5	14. 3
0.00110 8	7.16	23.03 3	14. 0	0.00114	8.51	24.01 6	14. 3

0.00110 9	7.16	23.05 4	14. 0	0.00114 1	8.60	24.05 7	14. 3
0.00111	7.16	23.07 6	14. 0	0.00114 2	8.69	24.09 8	14. 3
0.00111 1	7.17	23.09 8	14. 0	0.00114 3	8.77	24.13 9	14. 3
0.00111 2	7.17	23.11 9	14. 0	0.00114 4	8.86	24.18 0	14. 3
0.00111 3	7.17	23.14 1	14. 0	0.00114 5	8.95	24.22 1	14. 3
0.00111 4	7.17	23.16 2	14. 0	0.00114 6	9.04	24.26 2	14. 3
0.00111 5	7.18	23.18 4	14. 0	0.00114 7	9.12	24.30 3	14. 4
0.00111 6	7.18	23.20 6	14. 0	0.00114 8	9.21	24.34 5	14. 4
0.00111 7	7.18	23.22 7	14. 1	0.00114 9	9.30	24.38 6	14. 4
0.00111 8	7.18	23.24 9	14. 1	0.00115	9.39	24.42 7	14. 4
0.00111 9	7.19	23.27 0	14. 1	0.00115 1	9.47	24.46 8	14. 4
0.00112	7.19	23.29 2	14. 1	0.00115 2	9.56	24.50 9	14. 4
0.00112 1	7.19	23.31 4	14. 1	0.00115 3	9.65	24.55 0	14. 4
0.00112 2	7.19	23.33 5	14. 1	0.00115 4	9.74	24.59 1	14. 4
0.00112 3	7.20	23.35 7	14. 1	0.00115 5	9.82	24.63 2	14. 4
0.00112 4	7.20	23.37 8	14. 1	0.00115 6	9.91	24.67 3	14. 5
0.00112 5	7.20	23.40 0	14. 1	0.00115 7	10.00	24.71 4	14. 5

0.00112 6	7.29	23.44 1	14. 1	0.00115 8	10.09	24.75 5	14. 5
0.00112 7	7.37	23.48 2	14. 2	0.00115 9	10.17	24.79 6	14. 5
0.00112 8	7.46	23.52 3	14. 2	0.00116	10.26	24.83 7	14. 5
0.00112 9	7.55	23.56 4	14. 2	0.00116 1	10.35	24.87 8	14. 5
0.00113	7.64	23.60 5	14. 2	0.00116 2	10.44	24.91 9	14. 5
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00116 3	10.52	24.96 1	14. 5	0.00119 5	13.32	26.27 5	14. 9
0.00116 4	10.61	25.00 2	14. 5	0.00119 6	13.41	26.31 6	14. 9
0.00116 5	10.70	25.04 3	14. 5	0.00119 7	13.50	26.35 7	14. 9
0.00116 6	10.79	25.08 4	14. 6	0.00119 8	13.59	26.39 8	14. 9
0.00116 7	10.87	25.12 5	14. 6	0.00119 9	13.67	26.43 9	14. 9
0.00116 8	10.96	25.16 6	14. 6	0.0012	13.76	26.48 0	14. 9
0.00116 9	11.05	25.20 7	14. 6	0.00120 1	13.85	26.52 1	14. 9
0.00117	11.14	25.24 8	14. 6	0.00120 2	13.93	26.56 2	14. 9
0.00117 1	11.22	25.28 9	14. 6	0.00120 3	14.02	26.60 3	14. 9
0.00117 2	11.31	25.33 0	14. 6	0.00120 4	14.11	26.64 4	14. 9
0.00117 3	11.40	25.37 1	14. 6	0.00120 5	14.20	26.68 5	15. 0

0.00117 4	11.49	25.41 2	14. 6	0.00120 6	14.28	26.72 6	15. 0
0.00117 5	11.57	25.45 3	14. 6	0.00120 7	14.37	26.76 7	15. 0
0.00117 6	11.66	25.49 4	14. 7	0.00120 8	14.46	26.80 9	15. 0
0.00117 7	11.75	25.53 5	14. 7	0.00120 9	14.55	26.85 0	15. 0
0.00117 8	11.84	25.57 7	14. 7	0.00121	14.63	26.89 1	15. 0
0.00117 9	11.92	25.61 8	14. 7	0.00121 1	14.72	26.93 2	15. 0
0.00118	12.01	25.65 9	14. 7	0.00121 2	14.81	26.97 3	15. 0
0.00118 1	12.10	25.70 0	14. 7	0.00121 3	14.90	27.01 4	15. 0
0.00118 2	12.19	25.74 1	14. 7	0.00121 4	14.98	27.05 5	15. 0
0.00118 3	12.27	25.78 2	14. 7	0.00121 5	15.07	27.09 6	15. 1
0.00118 4	12.36	25.82 3	14. 7	0.00121 6	15.16	27.13 7	15. 1
0.00118 5	12.45	25.86 4	14. 7	0.00121 7	15.25	27.17 8	15. 1
0.00118 6	12.54	25.90 5	14. 8	0.00121 8	15.33	27.21 9	15. 1
0.00118 7	12.62	25.94 6	14. 8	0.00121 9	15.42	27.26 0	15. 1
0.00118 8	12.71	25.98 7	14. 8	0.00122	15.51	27.30 1	15. 1
0.00118 9	12.80	26.02 8	14. 8	0.00122 1	15.60	27.34 2	15. 1
0.00119	12.89	26.06 9	14. 8	0.00122 2	15.68	27.38 3	15. 1

0.00119 1	12.97	26.11 0	14. 8	0.00122 3	15.77	27.42 5	15. 1
0.00119 2	13.06	26.15 1	14. 8	0.00122 4	15.86	27.46 6	15. 1
0.00119 3	13.15	26.19 3	14. 8	0.00122 5	15.95	27.50 7	15. 2
0.00119 4	13.24	26.23 4	14. 8	0.00122 6	16.03	27.54 8	15. 2
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00122 7	16.12	27.58 9	15. 2	0.00125 9	18.92	28.90 3	15. 5
0.00122 8	16.21	27.63 0	15. 2	0.00126	19.01	28.94 4	15. 5
0.00122 9	16.30	27.67 1	15. 2	0.00126 1	19.10	28.98 5	15. 5
0.00123	16.38	27.71 2	15. 2	0.00126 2	19.18	29.02 6	15. 5
0.00123 1	16.47	27.75 3	15. 2	0.00126 3	19.27	29.06 7	15. 5
0.00123 2	16.56	27.79 4	15. 2	0.00126 4	19.36	29.10 8	15. 6
0.00123 3	16.65	27.83 5	15. 2	0.00126 5	19.45	29.14 9	15. 6
0.00123 4	16.73	27.87 6	15. 3	0.00126 6	19.53	29.19 0	15. 6
0.00123 5	16.82	27.91 7	15. 3	0.00126 7	19.62	29.23 1	15. 6
0.00123 6	16.91	27.95 8	15. 3	0.00126 8	19.71	29.27 3	15. 6
0.00123 7	17.00	27.99 9	15. 3	0.00126 9	19.80	29.31 4	15. 6
0.00123 8	17.08	28.04 1	15. 3	0.00127	19.88	29.35 5	15. 6

0.00123 9	17.17	28.08 2	15. 3	0.00127 1	19.97	29.39 6	15. 6
0.00124	17.26	28.12 3	15. 3	0.00127 2	20.06	29.43 7	15. 6
0.00124 1	17.35	28.16 4	15. 3	0.00127 3	20.15	29.47 8	15. 7
0.00124 2	17.43	28.20 5	15. 3	0.00127 4	20.23	29.51 9	15. 7
0.00124 3	17.52	28.24 6	15. 3	0.00127 5	20.32	29.56 0	15. 7
0.00124 4	17.61	28.28 7	15. 4	0.00127 6	20.41	29.60 1	15. 7
0.00124 5	17.70	28.32 8	15. 4	0.00127 7	20.49	29.64 2	15. 7
0.00124 6	17.78	28.36 9	15. 4	0.00127 8	20.58	29.68 3	15. 7
0.00124 7	17.87	28.41 0	15. 4	0.00127 9	20.67	29.72 4	15. 7
0.00124 8	17.96	28.45 1	15. 4	0.00128	20.76	29.76 5	15. 7
0.00124 9	18.05	28.49 2	15. 4	0.00128 1	20.84	29.80 6	15. 7
0.00125	18.13	28.53 3	15. 4	0.00128 2	20.93	29.84 7	15. 7
0.00125 1	18.22	28.57 4	15. 4	0.00128 3	21.02	29.88 9	15. 8
0.00125 2	18.31	28.61 5	15. 4	0.00128 4	21.11	29.93 0	15. 8
0.00125 3	18.40	28.65 7	15. 4	0.00128 5	21.19	29.97 1	15. 8
0.00125 4	18.48	28.69 8	15. 5	0.00128 6	21.28	30.01 2	15. 8
0.00125 5	18.57	28.73 9	15. 5	0.00128 7	21.37	30.05 3	15. 8

0.00125 6	18.66	28.78 0	15. 5	0.00128 8	21.46	30.09 4	15. 8
0.00125 7	18.75	28.82 1	15. 5	0.00128 9	21.54	30.13 5	15. 8
0.00125 8	18.83	28.86 2	15. 5	0.00129	21.63	30.17 6	15. 8
Volume (m³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m³)	Dept h (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00129 1	21.72	30.21 7	15. 8	0.00132 3	24.52	31.53 1	16. 2
0.00129 2	21.81	30.25 8	15. 8	0.00132 4	24.61	31.57 2	16. 2
0.00129 3	21.89	30.29 9	15. 9	0.00132 5	24.69	31.61 3	16. 2
0.00129 4	21.98	30.34 0	15. 9	0.00132 6	24.78	31.65 4	16. 2
0.00129 5	22.07	30.38 1	15. 9	0.00132 7	24.87	31.69 5	16. 2
0.00129 6	22.16	30.42 2	15. 9	0.00132 8	24.96	31.73 7	16. 2
0.00129 7	22.24	30.46 3	15. 9	0.00132 9	25.04	31.77 8	16. 2
0.00129 8	22.33	30.50 5	15. 9	0.00133	25.13	31.81 9	16. 2
0.00129 9	22.42	30.54 6	15. 9	0.00133 1	25.22	31.86 0	16. 2
0.0013	22.51	30.58 7	15. 9	0.00133 2	25.31	31.90 1	16. 3
0.00130 1	22.59	30.62 8	15. 9	0.00133 3	25.39	31.94 2	16. 3
0.00130 2	22.68	30.66 9	15. 9	0.00133 4	25.48	31.98 3	16. 3
0.00130 3	22.77	30.71 0	16. 0	0.00133 5	25.57	32.02 4	16. 3

0.00130 4	22.86	30.75 1	16. 0	0.00133 6	25.66	32.06 5	16. 3
0.00130 5	22.94	30.79 2	16. 0	0.00133 7	25.74	32.10 6	16. 3
0.00130 6	23.03	30.83 3	16. 0	0.00133 8	25.83	32.14 7	16. 3
0.00130 7	23.12	30.87 4	16. 0	0.00133 9	25.92	32.18 8	16. 3
0.00130 8	23.21	30.91 5	16. 0	0.00134	26.01	32.22 9	16. 3
0.00130 9	23.29	30.95 6	16. 0	0.00134 1	26.09	32.27 0	16. 3
0.00131	23.38	30.99 7	16. 0	0.00134 2	26.18	32.31 1	16. 4
0.00131 1	23.47	31.03 8	16. 0	0.00134 3	26.27	32.35 3	16. 4
0.00131 2	23.56	31.07 9	16. 1	0.00134 4	26.36	32.39 4	16. 4
0.00131 3	23.64	31.12 1	16. 1	0.00134 5	26.44	32.43 5	16. 4
0.00131 4	23.73	31.16 2	16. 1	0.00134 6	26.53	32.47 6	16. 4
0.00131 5	23.82	31.20 3	16. 1	0.00134 7	26.62	32.51 7	16. 4
0.00131 6	23.91	31.24 4	16. 1	0.00134 8	26.71	32.55 8	16. 4
0.00131 7	23.99	31.28 5	16. 1	0.00134 9	26.79	32.59 9	16. 4
0.00131 8	24.08	31.32 6	16. 1	0.00135	26.88	32.64 0	16. 4
0.00131 9	24.17	31.36 7	16. 1	0.00135 1	26.97	32.68 1	16. 5
0.00132	24.26	31.40 8	16. 1	0.00135 2	27.05	32.72 2	16. 5

0.00132 1	24.34	31.44 9	16. 1	0.00135 3	27.14	32.76 3	16. 5
0.00132 2	24.43	31.49 0	16. 2	0.00135 4	27.23	32.80 4	16. 5
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00135 5	27.32	32.84 5	16. 5	0.00138 7	30.12	34.15 9	16. 8
0.00135 6	27.40	32.88 6	16. 5	0.00138 8	30.20	34.20 1	16. 8
0.00135 7	27.49	32.92 7	16. 5	0.00138 9	30.29	34.24 2	16. 8
0.00135 8	27.58	32.96 9	16. 5	0.00139	30.38	34.28 3	16. 9
0.00135 9	27.67	33.01 0	16. 5	0.00139 1	30.47	34.32 4	16. 9
0.00136	27.75	33.05 1	16. 5	0.00139 2	30.55	34.36 5	16. 9
0.00136 1	27.84	33.09 2	16. 6	0.00139 3	30.64	34.40 6	16. 9
0.00136 2	27.93	33.13 3	16. 6	0.00139 4	30.73	34.44 7	16. 9
0.00136 3	28.02	33.17 4	16. 6	0.00139 5	30.82	34.48 8	16. 9
0.00136 4	28.10	33.21 5	16. 6	0.00139 6	30.90	34.52 9	16. 9
0.00136 5	28.19	33.25 6	16. 6	0.00139 7	30.99	34.57 0	16. 9
0.00136 6	28.28	33.29 7	16. 6	0.00139 8	31.08	34.61 1	16. 9
0.00136 7	28.37	33.33 8	16. 6	0.00139 9	31.17	34.65 2	16. 9
0.00136 8	28.45	33.37 9	16. 6	0.0014	31.25	34.69 3	17. 0

0.00136 9	28.54	33.42 0	16. 6	0.00140 1	31.34	34.73 4	17. 0
0.00137	28.63	33.46 1	16. 6	0.00140 2	31.43	34.77 5	17. 0
0.00137 1	28.72	33.50 2	16. 7	0.00140 3	31.52	34.81 7	17. 0
0.00137 2	28.80	33.54 3	16. 7	0.00140 4	31.60	34.85 8	17. 0
0.00137 3	28.89	33.58 5	16. 7	0.00140 5	31.69	34.89 9	17. 0
0.00137 4	28.98	33.62 6	16. 7	0.00140 6	31.78	34.94 0	17. 0
0.00137 5	29.07	33.66 7	16. 7	0.00140 7	31.87	34.98 1	17. 0
0.00137 6	29.15	33.70 8	16. 7	0.00140 8	31.95	35.02 2	17. 0
0.00137 7	29.24	33.74 9	16. 7	0.00140 9	32.04	35.06 3	17. 0
0.00137 8	29.33	33.79 0	16. 7	0.00141	32.13	35.10 4	17. 1
0.00137 9	29.42	33.83 1	16. 7	0.00141 1	32.22	35.14 5	17. 1
0.00138	29.50	33.87 2	16. 7	0.00141 2	32.30	35.18 6	17. 1
0.00138 1	29.59	33.91 3	16. 8	0.00141 3	32.39	35.22 7	17. 1
0.00138 2	29.68	33.95 4	16. 8	0.00141 4	32.48	35.26 8	17. 1
0.00138 3	29.77	33.99 5	16. 8	0.00141 5	32.57	35.30 9	17. 1
0.00138 4	29.85	34.03 6	16. 8	0.00141 6	32.65	35.35 0	17. 1
0.00138 5	29.94	34.07 7	16. 8	0.00141 7	32.74	35.39 1	17. 1

0.00138 6	30.03	34.11 8	16. 8	0.00141 8	32.83	35.43 3	17. 1
Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)	Volume (m ³)	Depth (cm)	Time (s)	F _b (N)
0.00141 9	32.92	35.47 4	17. 1	0.00145 2	35.71	36.78 8	17. 5
0.00142	33.00	35.51 5	17. 2	0.00145 3	35.80	36.82 9	17. 5
0.00142 1	33.09	35.55 6	17. 2	0.00145 4	35.89	36.87 0	17. 5
0.00142 2	33.18	35.59 7	17. 2	0.00145 5	35.98	36.91 1	17. 5
0.00142 3	33.27	35.63 8	17. 2	0.00145 6	36.06	36.95 2	17. 5
0.00142 4	33.35	35.67 9	17. 2	0.00145 7	36.15	36.99 3	17. 5
0.00142 5	33.44	35.72 0	17. 2	0.00145 8	36.24	37.03 4	17. 5
0.00142 6	33.53	35.76 1	17. 2	0.00145 9	36.33	37.07 5	17. 5
0.00142 7	33.61	35.80 2	17. 2	0.00146	36.41	37.11 6	17. 6
0.00142 8	33.70	35.84 3	17. 2	0.00146 1	36.50	37.15 7	17. 6
0.00142 9	33.79	35.88 4	17. 3	0.00146 2	36.59	37.19 8	17. 6
0.00143	33.88	35.92 5	17. 3	0.00146 3	36.68	37.23 9	17. 6
0.00143 1	33.96	35.96 6	17. 3	0.00146 4	36.76	37.28 1	17. 6
0.00143 2	34.05	36.00 7	17. 3	0.00146 5	36.85	37.32 2	17. 6
0.00143 3	34.14	36.04 9	17. 3	0.00146 6	36.94	37.36 3	17. 6

0.00143 4	34.23	36.09 0	17. 3	0.00146 7	37.03	37.40 4	17. 6
0.00143 5	34.31	36.13 1	17. 3	0.00146 8	37.11	37.44 5	17. 6
0.00143 6	34.40	36.17 2	17. 3	0.00146 9	37.20	37.48 6	17. 7
0.00143 7	34.49	36.21 3	17. 3	0.00147	37.29	37.52 7	17. 7
0.00143 8	34.58	36.25 4	17. 3	0.00147 1	37.38	37.56 8	17. 7
0.00143 9	34.66	36.29 5	17. 4	0.00147 2	37.46	37.60 9	17. 7
0.00144	34.75	36.33 6	17. 4	0.00147 3	37.55	37.65 0	17. 7
0.00144 1	34.84	36.37 7	17. 4	0.00147 4	37.64	37.69 1	17. 7
0.00144 2	34.93	36.41 8	17. 4	0.00147 5	37.73	37.73 2	17. 7
0.00144 3	35.01	36.45 9	17. 4	0.00147 6	37.81	37.77 3	17. 7
0.00144 4	35.10	36.50 0	17. 4	0.00147 7	37.90	37.81 4	17. 7
0.00144 5	35.19	36.54 1	17. 4	0.00147 8	37.99	37.85 5	17. 7
0.00144 6	35.28	36.58 2	17. 4	0.00147 9	38.08	37.89 7	17. 8
0.00144 7	35.36	36.62 3	17. 4	0.00148	38.16	37.93 8	17. 8
0.00144 8	35.45	36.66 5	17. 4	0.00148 1	38.25	37.97 9	17. 8
0.00144 9	35.54	36.70 6	17. 5	0.00148 2	38.34	38.02 0	17. 8
0.00145	35.63	36.74 7	17. 5	0.00148 3	38.43	38.06 1	17. 8
Volume	Depth	Time	F _b				

(m ³)	(cm)	(s)	(N)
0.00148 4	38.60	38.14 3	17. 8
0.00148 5	38.69	38.18 4	17. 8
0.00148 6	38.78	38.22 5	17. 8
0.00148 7	38.86	38.26 6	17. 8
0.00148 8	38.95	38.30 7	17. 9
0.00148 9	39.04	38.34 8	17. 9
0.00149	39.13	38.38 9	17. 9
0.00149 1	39.21	38.43 0	17. 9
0.00149 2	39.30	38.47 1	17. 9
0.00149 3	39.39	38.51 3	17. 9
0.00149 4	39.48	38.55 4	17. 9
0.00149 5	39.56	38.59 5	17. 9
0.00149 6	39.65	38.63 6	17. 9
0.00149 7	39.74	38.67 7	17. 9
0.00149 8	39.83	38.71 8	18. 0
0.00149 9	39.91	38.75 9	18. 0
0.0015	40	38.8	18. 0

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Rosandi Hatinoto yang merupakan anak ke 2 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Suwanto dan Ibu Ambarwati. Penulis lahir di Kota Tuban, pada tanggal 19 Desember 1995. Penulis menyelesaikan studi formalnya di SD Latsari III Tuban, SMP Negeri 1 Tuban, SMA Negeri 1 Tuban. Kemudian pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikannya di Departemen Teknik

Mesin Industri Fakultas Vokasi-ITS Surabaya dengan mengambil program studi Diploma III dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 2114030041. Penulis mengambil bidang keahlian Manufaktur dan mengambil Tugas Akhir dengan tema Aktif Ballast AUV Militus.

Selama duduk di bangku perkuliahan, penulis aktif mengikuti kegiatan perkuliahan. Penulis juga pernah aktif mengikuti berbagai kegiatan dan organisasi mahasiswa. Penulis sempat menjadi Asisten Laboratorium Mekatronika. Kegiatan yang pernah diikuti penulis diantaranya menjadi pemain futsal FTI Olympic Games 2015 sampai 2017 dan pemain volley pada event ITS Volly Cup. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan diantaranya PKTI HMDM FTI ITS 2014, LKMM Pra-TD FTI ITS, LKMM TD VII HMDM FTI ITS. Selain itu penulis juga kerja praktek di PT. Semen Indonesia selama 1 bulan pada 1 Agustus - 31 Agustus 2016.

Penulis dapat dihubungi pada email yang dapat dihubungi rosandihatinoto@gmail.com